FORSCHUNGSINITIATIVE Zukunft BAU

F 2756/2

Regina Sonntag, Antje Voigt

# Planungsleitfaden Zukunft Industriebau

## Ganzheitliche Integration und Optimierung des Planungs- und Realisierungsprozesses für zukunftsweisende und nachhaltige Industriegebäude

## Teil D: Planungssystematik

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Fraunhofer IRB Verlag

F 2756/2

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2011

ISBN 978-3-8167-8517-0

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00
Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/bauforschung

# Teil D
# **Planungssystematik**

**TU BRAUNSCHWEIG | IIKE - INSTITUT FÜR BAUKONSTRUKTION UND INDUSTRIEBAU**
**ABTEILUNG INDUSTRIEBAU UND KONSTRUKT. ENTWERFEN - PROF. CARSTEN ROTH**
Dipl. Ing. Regina Sonntag RIBA
Dipl. Ing. Antje Voigt

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert. (Aktenzeichen: Z6 – 10.08.18.7 – 08.2 / II 2 – F20-07-69).
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor.

**TU BRAUNSCHWEIG | IIKE - INSTITUT FÜR BAUKONSTRUKTION UND INDUSTRIEBAU**
**ABTEILUNG INDUSTRIEBAU UND KONSTRUKT. ENTWERFEN - PROF. CARSTEN ROTH**
Konzept, Federführung und Texte (soweit nicht anders ausgewiesen):
Regina Sonntag und Antje Voigt

Pockelsstraße 3
38106 Braunschweig
www.iike.tu-bs.de

Die vorliegende Planungssystematik wurde entwickelt unter der Mitwirkung der Forschungspartner sowie externer Experten (vgl. Impressum).

© IIKE 2010
Im Rahmen des Abschlussberichtes „Planungsleitfaden Zukunft Industriebau“, Aktenzeichen: Z 6 - 10.08.18.7-08.2 / II 2 – F20-07-69, sind verwendete Abbildungen, Diagramme, Tabellen und Fotos als großes Bildzitat nach § 51 UrhG unter korrekter Quellenangabe zulässig. Eine gewinnbringende Veröffentlichung/Publikation ist aus urheberrechtlichen Gründen nicht zulässig.
In Einzelfällen wurden Abbildungen verwendet, deren heutige Rechteinhaber nicht ermittelt werden konnten und bei denen das Zitationsrecht möglicherweise strittig ist. Hier erklärt sich der Herausgeber bereit, rechtmäßige Ansprüche zu den für den Nachdruck festgelegten Bedingungen abzugelten.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

„Planung [lässt sich] verstehen als Kombination von hochkomplexen Gedankengebäuden und Trivialannahmen. (...) Dieses Spannungsverhältnis zwischen bereits existierenden Planroutinen auf der einen Seite und sich stets ändernden Planungsvoraussetzungen und Zielen auf der anderen Seite ist die Ursache für die Entwicklung von Planungsmethodiken(...). [Sind] eine Vielzahl lokaler Bedingungen und sich dynamisch ändernder Ziele zu beachten (...), [wird] ein solcher Plan nicht wie der `Zusammenbauplan´ eine konkrete Handlungsvorschrift enthalten, er wird lediglich Möglichkeitsräume begrenzen und grobe Handlungsrichtungen vorgeben.“

Stefan Strohschneider [Stro 02]


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

# Inhalt


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

**IIKE - Technische Universität Braunschweig**
Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
**D1 Zusammenfassung 13**

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
**D2 Prämissen und Zielvorgaben der Planungssystematik 17**
D2.1 Prämissen 17
D2.2 Inhaltliche Ziele der Systematik 20
D2.2.1 Steigerung der Zukunftsfähigkeit der Industriegebäude 20
D2.2.2 Verbesserung des Prozessablaufs 20
D2.3 Formale Ziele der Systematik 21

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
**D3 Defizite im Planungs- und Erstellungsprozess 25**
D3.1 Stand der Forschung 25
D3.2 Umfrage- und Arbeitsergebnisse Forschungsteam/Experten 28

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
**D4 Anforderungen an den Planungs- und Erstellungsprozess 35**
D4.1 Stand der Forschung 35
D4.2 Umfrage- und Arbeitsergebnisse Forschungsteam/Experten 36

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
**D5 Phasenmodell der Planungssystematik 43**
D5.1 Bedeutung der Planungs- u. Erstellungsprozesse im Lebenszyklus von Industriegebäuden 43
D5.2 Definition des Phasenmodells 44
D5.3 Betrachtungsradius der Planungssystematik 47

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
**D6 Planungssystematik 51**
D6.1 Vorgehen 51
D6.2 Struktur und Begriffe 52
D6.3 Handlungsfelder 54
D6.4 Themenfelder im Handlungsfeld Planungsgegenstand Industriegebäude 55
D6.4.1 Themenfeld Qualität 56
D6.4.1.1 Faktor Bedarf 59
D6.4.1.2 Faktor Wandlungsfähigkeit 66
D6.4.1.3 Faktor Ressourcen 76
D6.4.1.4 Soziokulturelle Faktoren 86

*Prof. Dr. Christian Stoy, Dipl.-Ing. Christopher Hagmann*
D6.4.2 Themenfeld Kosten 95
D6.4.3 Themenfeld Zeit 100


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

*Dipl.-Ing. Werner Völler, Dipl.-Ing. Regina Sonntag, Dipl.-Ing. Antje Voigt*
D6.4.4 Themenfeld Normen/Gesetze/Richtlinien 104

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
D6.5 Themenfelder im Handlungsfeld Planungs- und Erstellungsprozess 109
D6.5.1 Themenfeld Kompetenzen 111

*Prof. Dipl.-Ing. Arch. Christian Deplewski, Dipl. Ing. Thomas Spiegel,*
*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
D6.5.2 Themenfeld Konstellationen 123

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
D6.5.3 Themenfeld Kommunikation 136
D6.5.4 Themenfeld Flexibilität 146
D6.6 Methoden, Werkzeuge und Hilfsmittel 157

*Dr.-Ing. Frank Dreier, Prof. Dr. Christian Stoy*
D6.6.1 Änderungsmanagement 160

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
D6.6.2 Bauliche Wertanalyse 163

*Dipl. Wirt.-Ing. Mustafa Celik*
D6.6.3 Betriebsanalyse 166

*Dipl. Ing. Frank Seehausen*
D6.6.4 Corporate Architecture: Architektur als Teil der Corporate Identity (CI) 168

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
D6.6.5 DIN 18205 173

*Prof. Dr. Christian Stoy, Dipl.-Ing. Christopher Hagmann*
D6.6.6 Investitionskostenermittlung, -kontrolle und -steuerung 176

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
D6.6.7 Kompetenzerfassung 180

*Dr.-Ing. Frank Dreier, Prof. Dr. Christian Stoy*
D6.6.8 Konfliktmanagement 183

*M.Eng. Tim Mielke, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Weckenborg*
D6.6.9 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) Betrieb 187


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

# INHALT

*Dipl.-Ing. MBA Alexander Hofacker, Prof. Dr.-Ing. Fritz Gehbauer, Dipl.-Wi-Ing Gernot Hickethier*
D6.6.10 Lean-Management im Bauwesen (LMB) - Last-Planner System (LPS®) 189

*M.Sc. Maximilian Martin, Dipl.-Ing. Anna Braune*
D6.6.11 Lebenszyklusanalyse – Ökobilanz 194

*Prof. Dr.-Ing. Jochen Scheuermann, Prof. Dr.-Ing. Harald Budelmann, Dipl.-Ing. Jens Ewert*
D6.6.12 Life-Cycle Engineering Bau (hier: LCE Tool TU-Braunschweig) 199

*Prof. Dr. Christian Stoy, Dipl.-Ing. Elisabeth Beusker*
D6.6.13 Nutzungskostenplanung 201

*Dipl. Wirt.-Ing. Mustafa Celik*
D6.6.14 Nutzwertanalyse 206

*Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky*
D6.6.15 Partnering 208

*M.Eng. Tim Mielke, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Weckenborg*
D6.6.16 Partizipative Planung 214

*Dr.-Ing. Frank Dreier, Prof. Dr. Christian Stoy*
D6.6.17 Projektdokumentation 217

*M.Eng. Tim Mielke, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Weckenborg*
D6.6.18 Prozessgestaltung 219

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
D6.6.19 Risikomanagement 221
D6.6.20 Schnittstellenmanagement 227

*Dipl. Wirt.-Ing. Mustafa Celik*
D6.6.21 Simultaneous Engineering 233

*Prof. Dipl.-Ing. Arch. Christian Deplewski, Dipl. Ing. Thomas Spiegel*
D6.6.22 Strukturierter Planungsworkshop 235

*Dipl.-Ing. Architekt (FH) Jan Gläser, M+W Group*
D6.6.23 Systematische Bauherrenberatung 237

*Dipl.-Ing. Christopher Hagmann, Prof. Dr. Christian Stoy*
D6.6.24 Terminplanung 242


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

*M.Eng. Tim Mielke, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Weckenborg*
D6.6.25 Virtuelle Fabrik- und Gebäudeplanung 244

*M.Eng. Markus Krauß*
D6.6.26 Zertifizierungssysteme 246

*Dipl.-Wirt.-Ing. Oliver Köster*
D6.6.27 Zukunftsprognostik/ Szenariomanagment 251

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
**D7 Evaluierung 257**
D7.1 Forschungskreis 258
D7.2 Arbeitsgruppen 259
D7.3 Externe Experten 259
D7.4 Fragebögen 260
D7.5 Pilotprojekte 261

*Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt*
**D8 Fazit 265**


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

# D1 Zusammenfassung


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

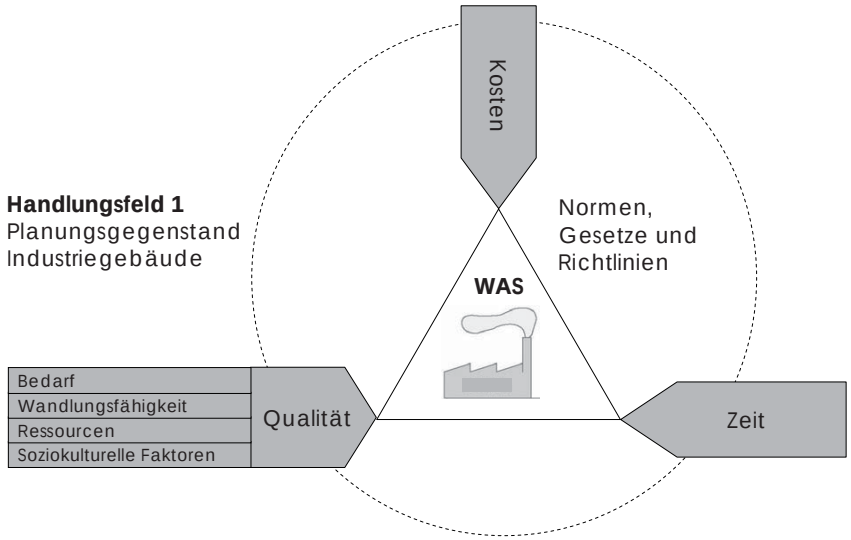
Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt

# D1 Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Planungsleitfaden Zukunft Industriebau“ entwickelt das IIKE eine „Planungssystematik“ zur Betrachtung der Planungs- und Erstellungsprozesse von Industriegebäuden. Dies geschieht vor dem Hintergrund der durch das Forschungsteam erarbeiteten Zukunftsszenarien für den Industriebau (vgl. Teil B) und steht als theoretische Betrachtung neben der Abbildung konkreter Strukturen zukunftsfähiger Industriegebäude (vgl. Teil E).
Ausgangssituation für die Entwicklung der Systematik bildet die Analyse der bestehenden Defizite und zukünftigen Anforderungen an die Planung und Erstellung von Industriegebäuden. Die intensive Einbindung von Experten in die Entwicklung der Systematik über Interviews, Workshops und Umfragen sowie umfangreiche Quellenrecherchen belegen den Bedarf an aber auch die Potentiale und Lösungsansätze für neue Handlungsstrategien.
So zwingt der aktuelle Strukturwandel sowohl im produzierenden Gewerbe als auch im Baugewerbe dazu, neue Wege und Strategien zu entwickeln. Insbesondere die fehlende Einbeziehung der Lebenszyklusphasen, die mangelnde Wandlungsfähigkeit der Strukturen und die einseitige Definition von Qualitätskriterien zugunsten der Erstellungskosteneffizienz schränken die Zukunftsfähigkeit von Industriegebäuden häufig massiv ein. Gleichzeitig führen die Fragmentierung der beteiligten Fachdisziplinen und mangelnde Sachkenntnis der Entscheidungsträger zu erheblichen Reibungsverlusten im Planungs- und Erstellungsprozess.
Zentrale inhaltliche Zielvorgabe für die Entwicklung der Systematik ist neben der Steigerung der Zukunftsfähigkeit der zu planenden Gebäude daher die Verbesserung der Prozessqualität während ihrer Planung und Erstellung. In diesem Sinne verfolgt die Planungssystematik den Anspruch, einen ganzheitlichen, anwendungsorientierten und praxisnahen Handlungsleitfaden für Bauherren, Planer und Ersteller zu entwickeln. Die Systematik bietet (aufgrund der Einzigartigkeit und Komplexität des Planungsgegenstandes sowie der hohen Prozessdynamik im Industriebau) aber keinen starren Prozessfahrplan, sondern eröffnet den beteiligten Personen im Rahmen des spezifischen Projektkontextes und ihrer persönlichen und fachlichen Anforderungen neue Handlungsspielräume.
Um diese Ziele zu erreichen wurde auf der Basis eines systematikbezogenen Lebenszyklusphasenmodells eine Struktur von industriebauspezifischen Handlungs- und Themenfeldern entwickelt. Vollständig betrachtet sollen die Handlungs- und Themenfelder einen Überblick über die bei der Entwicklung eines Industriegebäudes zentralen Aspekte geben. Der Aufbau der Systematik erlaubt gleichzeitig die selektive Leseart von Einzelaspekten, die im Anwendungsfall von Bedeutung sein können.
Die Handlungsfelder (Abb. D1) befassen sich mit den Fragen, WAS geplant wird (Definition Planungsgegenstand Industriegebäude) und WIE es geplant werden soll (Definition Planungs- und Erstellungsprozesse). Dabei entwickeln sich die Handlungsfelder nicht parallel und unabhängig voneinander, sondern stehen miteinander in Korrelation.
Das Handlungsfeld WAS wird beschrieben über das Kräftedreieck der Themenfelder Qualität, Kosten und Zeit vor dem Hintergrund der gegebenen Normen, Gesetze und Richtlinien. Das Themenfeld Qualität wird seinerseits über die Faktoren Bedarf, Wandlungsfähigkeit, Ressourcen und soziokulturelle Aspekte weiter untergliedert. Das Handlungsfeld WIE entwickelt sich aus der Beziehung zwischen den Themenfeldern Kompetenzen, Konstellationen, Kommunikation und Flexibilität.

Neben grundsätzlichen Informationen enthalten die Themenfelder Checklisten zu ihren jeweiligen Kernaufgaben, die im Planungs- und Erstellungsprozess zu erfüllen sind.
Aufbauend auf der Struktur der Themenfelder werden dem Anwender insgesamt 27 Methoden, Hilfsmittel und Werkzeuge angeboten, die die Erfüllung der Kernaufgaben unterstützen können. Die Beschreibung geschieht anhand von Steckbriefen, in denen grundsätzliche Informationen, industriebauspezifische Fragestellungen sowie weiterführenden Referenzen und Quellen abgebildet sind.



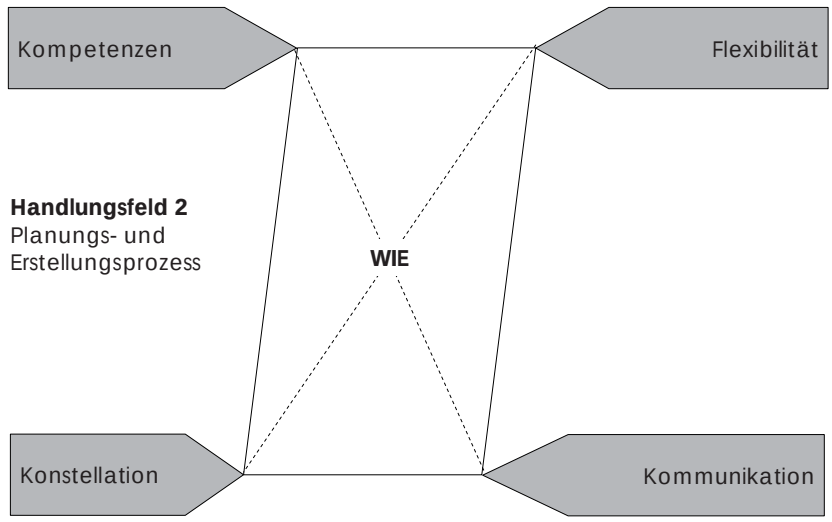




Abb. D1: Handlungsfelder Planungsgegenstand Industriegebäude und Planungs- und Erstellungsprozess (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

# D2 Prämissen/Zielvorgaben


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

# D2 Prämissen und Zielvorgaben der Planungssystematik

Die Entwicklung der Planungssystematik steht im Rahmen des übergeordneten Zieles des Forschungsvorhabens, der „ganzheitlichen Integration und Optimierung des Planungs- und Realisierungsprozesses für zukunftsweisende und nachhaltige Industriegebäude“ (vgl. Forschungsantrag). In Bezug auf die Planungssystematik lässt sich dieses Ziel in einer Forschungsfrage konkretisieren:

Wie kann ein effektiver und effizienter Planungs- und Erstellungsprozess gestaltet werden, der die Zukunftsfähigkeit des geplanten Industriegebäudes gewährleistet?

## D2.1 Prämissen

Um eine strukturierte Bearbeitung der Forschungsfrage zu ermöglichen, wurden durch das Forschungsteam die folgenden Prämissen für die Entwicklung der Planungssystematik gesetzt:

- **Zielgruppe Prozessbeteiligte:** Als Zielgruppe werden die am Prozess beteiligten Personen wie Bauherren, Nutzer und Dienstleister (Planer und ausführende Unternehmen) benannt, da sie die Möglichkeit der Einflussnahme im Prozess besitzen.
- **Unternehmenstypus deutscher Mittelstand:** Trotz der Diversität des Bautypus Industriebau (vgl. Kasten „Bautypus Industriebau“) sollen keine Einschränkungen im Bezug auf die Branche vorgenommen, sondern die branchenübergreifenden Schwerpunktthemen herausgearbeitet werden. Die Systematik fokussiert sich hierbei auf die Betrachtung der Problematiken, denen kleine und mittlere Unternehmen (KMU/Mittelstand)[1] unterworfen sind, die in Deutschland bauen möchten. Weltweit operierende Großkonzerne unterliegen in der Regel speziellen Planungsprozessen und Fragestellungen[2], die im Rahmen der Arbeit nicht explizit betrachtet werden.
- **Bautypus Neubau:** Der Schwerpunkt liegt auf Neubauten, da Um- und Rückbauten grundsätzliche Fragestellungen mit der bestehenden Substanz aufwerfen, die den Forschungsrahmen sprengen würden. Dennoch wird erwartet, dass die Planungssystematik auch für Um- und Rückbauten gewinnbringend eingesetzt werden kann. Zudem sind diese Phasen als in der Neubauphase zu betrachtende spätere Lebenszyklen in die Systematik integriert (vgl. Abs. D5).
- **Integriertes System:** Die Systematik bezieht sich nicht isoliert auf die Ebenen des Baus, sondern unterstützt die Betrachtung des ganzheitlichen integrierten Systems aus Gebäude(n), inneren Betriebsabläufen und externen Einflussfaktoren, die sich in Abhängigkeit von einander entwickeln. In diesem Sinne wird der Begriff *Industriegebäude* für die folgenden Erläuterungen definiert als *Gebäudeelement im fabriksystemischen Kontext* (vgl. Kasten: System- und Betrachtungsebenen).

1 „Die Größenklasse der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) setzt sich aus Unternehmen zusammen, die weniger als 250 Personen beschäftigen und die entweder einen Jahresumsatz von höchstens 50 Mio. EUR erzielen oder deren Jahresbilanzsumme sich auf höchstens 43 Mio. EUR beläuft.“ [Euro 06]

2 So besitzen Konzerne z. B. in der Regel eigene professionelle Planungsabteilungen und sind speziellen Anforderungen auf Grund internationaler Standortentscheidungen unterworfen.

**Bautypus Industriebau**

„Industriebauten sind Gebäude oder Gebäudeteile im Bereich der Industrie und des Gewerbes, die der Produktion (Herstellung, Behandlung, Verwertung, Verteilung) oder Lagerung von Produkten oder Gütern dienen“ [Bauo 00]. Aufgrund der Prägung durch die verschiedenen Funktionsabläufe ist es im Industriebau „bei weitem schwieriger [Typologien abzustecken] als in sich ähnelnden, repetitiven Elementen, etwa dem Bürobau oder dem Schulbau“ [Kopp u.a. 03]. Dies wird auch deutlich anhand der unterschiedlichen Nutzungszyklen der Branchen (Abb. D2) und der Morphologie der Fabrikarten (Abb. D3).

| Branche | Lebensdauer Gebäude | Dauer Nutzungszyklen |
|---|---|---|
| Solar | 20 Jahre | 5 Jahre |
| Chip | 20 Jahre | 5 Jahre |
| Gummi- und Kunststoffwaren | 30 Jahre | 10 Jahre |
| Papierindustrie | 30 Jahre | 20 Jahre |
| Elektronik | 30-50 Jahre | 25 Jahre |
| Bekleidung | 30-50 Jahre | 30 Jahre |
| Getränkeherstellung | 50 Jahre | 10 - 15 Jahre |
| Chemie | 50 Jahre | 10 Jahre |
| Forschung | 50 Jahre | 15 - 20 Jahre |
| Herstellung sonstiger Waren (Spielwaren, Sportgeräte etc.) | 50 Jahre | 30 Jahre |
| Auto | 50 Jahre | 5 - 8 Jahre |
| Konsum | 50 Jahre | 5 Jahre |
| Datenverarbeitungsgeräte, elektron./opt. Erzeugnisse | 50 Jahre | 5 Jahre |
| Pharma | 50 Jahre | 5 Jahre |
| Logistik | 50 Jahre | 5-10 Jahre |
| Tabakverarbeitung | 60-90 Jahre | 10 - 15 Jahre |
| Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel) | 60-90 Jahre | 10 Jahre |
| Transport (Containerterminal) | 60-90 Jahre | 10 Jahre |
| Glas, Keramik, Steine/Erden | 60-90 Jahre | 15 - 20 Jahre |
| Energie | 60-90 Jahre | 30 Jahre |
| Sonstiger Fahrzeugbau | 60-90 Jahre | 5 Jahre |
| Möbelbau | 80 Jahre | 10 - 15 Jahre |
| Druckerzeugnisse | 80 Jahre | 10 Jahre |
| Lebensmittel | 80 Jahre | 10 Jahre |
| Kokerei/Mineralölverarbeitung | 80 Jahre | 15 - 20 Jahre |
| Maschinen | 80 Jahre | 25 Jahre |

Abb. D2: Gebäudelebensdauer/Nutzungszyklen nach Branchen (Erfahrungswerte Forschungspartner © IIKE/IFU)

| Merkmal | Merkmalausprägung | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Unternehmensgröße | Kleinstunternehmen | | Kleines und mittelständisches Unternehmen | | Großunternehmen | |
| Erzeugnisgröße | mikro | klein | mittel | groß | | |
| Investitionszeitraum | kurzfristig | | mittelfristig | | langfristig | |
| Standortstrategie | lokal | regional | national | global | | |
| Standortveränderungen | mobil | | fest | | kombiniert | |
| Fabrikorientierung | Prozess | Produkt | Arbeitskräfte | Technik | | |
| Fertigungsart | Einzelfertigung | Kleinserie | Mittelserie | Großserie | | |
| Wertschöpfungsstufen | Marketing | Forschung/ Entwicklung | Beschaffung | Produktion | Vertrieb | Service |
| Betreibermodelle | kaufen | | mieten | | leasen | |
| Produktionsstufen | Einzelteil | Bauelemente, Komponenten | Baugruppen, Systembaugruppe | | Geräte (Fahrzeuge) | Anlagensysteme |
| Vernetzung | Autonome Fabrik | Vernetzte Fabrik | Kompetenzfabrik | Virtuelle/Digitale Fab. | | |
| Nutzung | Wiederverwendung | Weiterverwendung | Verwerten | Beseitigen | | |

Abb. D3: Morphologie zur Bestimmung der Fabrikarten [Sche 04]


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

**System- und Betrachtungsebenen**

Nach Schenk u. a. [Sche 04] besteht das „System Fabrik“ (Abb. D4) aus

- „Elementen“: „Material“, „Realkapital“ und „Personal“,
- „Relationen“: „Beziehungen zwischen den Elementen“,
- „Umgebung“: „natürliches, infrastrukturelles, wirtschaftliches, politisches Umfeld“,
- „Randstruktur“: „Beziehungen zwischen Produktionssystem und Umwelt“.

Industriegebäude (als Teil des „Realkapitals“) können daher nicht als autonomer Planungsgegenstand entwickelt werden, sondern stehen in Beziehung zu verschiedenen Faktoren ihrer unmittelbaren oder mittelbaren Umgebung.

Entsprechend wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens Einflussfaktoren definiert (Abb. D5), die auf das Industriegebäude wirken. So können durch den Kunden, das hergestellte Produkt, die Produktionsabläufe sowie Image und externe Faktoren direkt oder indirekt Einflüsse auf die Gestaltung des Gebäudes entstehen. Die Gegenüberstellung der Betrachtungs-ebenen aus den Bereichen Bau und Fabrikplanung (Abb. D6) macht deutlich, dass diese zwar überschneidende Elemente abbilden, sie aber unter verschiedenen inhaltlichen Aspekten interpretieren. Es besteht eine sich gegenseitig bedingende Beziehung der verschiedenen Sichtweisen in Bezug auf die Standort-, Gebäude- und Raumdefinition, in der sich die Ebenen des Baus auf typologische, strukturelle und konstruktive Aspekte beziehen, während die Fabrikplanung Produktionsvernetzungen, Betriebsabläufe und Arbeitsplatzstrukturen adressiert. Korrelation und Unterschiedlichkeit der Betrachtungsebenen bilden die Grundlage für den im Forschungsvorhaben angestrebten ganzheitlichen und integrativen Standpunkt.

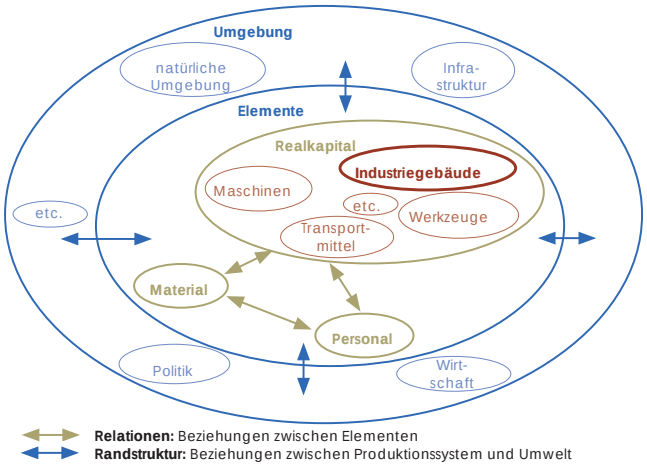



Abb. D4: System Fabrik (© IIKE in Anlehnung an [Sche 04])

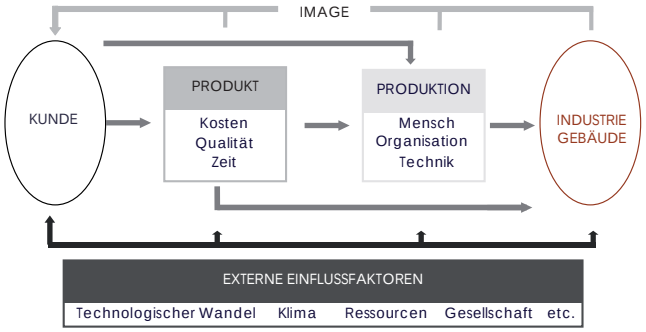



Abb. D5: Einflussfaktoren Industriegebäude (© IIKE/IFU/IBK)

| | | |
|---|---|---|
| **Standort** | | 1 |
| Infrastruktur, Erweiterungsflächen, Entwicklungspotentiale, Attraktivität, Arbeitskräfte, etc. | | |
| **Struktur** | | 2 |
| Nutzungsstruktur, Prozessstruktur, Organisationsstruktur, Raumkonzept, etc. | | |
| **System** | | 3 |
| Bauwerk | Technik | |
| Tragsystem, Hüllsystem, Raumbildender Ausbau, etc. | Infrastruktur, Haustechnik, Medienführung etc. | |
| **Komponenten** | | 4 |
| Tragwerkskomponenten: Stütze, Träger, Aussteifung etc. Hülle: Fasade, Dach etc. Ausbaukomponenten: Wand Decke, Boden etc. | Technische Elemente: Ver- und Entsorgungskomponenten | |
| **Elemente** | | 5 |
| Stahl, Verbundwerkstoffe, Beton, Glas, Dämm-stoffe, Kunststoffe, Holz etc. | Kunststoff, Kupfer, Aluminium etc. | |

| | |
|---|---|
| **Produktionsnetz:** | 1 |
| Werksexterne Infrastruktur (Position im Unternehmensverbund/ Wirtschaftsraum) | |
| **Werk** | 2 |
| Örtlich-räumlich geschlossener Produktionsbereich mit definierten Produktionsaufgaben an einem Standort. | |
| **Gebäude** | 3 |
| Architektonisch-Räumlich geschlossener Ort (der ein oder mehrere Segmente enthalten kann) | |
| **Segment** | 4 |
| Geschlossener Produktionsbereich bestehend aus mehreren Arbeitsplätzen mit definierten Produktionsaufgaben. | |
| **Arbeitsplatz** | 5 |
| Elementarer Produktionsbereich mit Betriebsmitteln und Nebeneinrichtungen | |

Abb. D6: Betrachtungsebenen Bau/Fabrikplanung (© IIKE/IFU)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

### D2.2 Inhaltliche Ziele der Systematik

Die folgenden inhaltlichen Ziele wurden durch das Forschungsteam während des Aufbaus des Forschungsvorhabens als maßgebend für die Planungssystematik definiert und im Verlauf der Forschung weiter verdichtet. Die Definition der Ziele resultiert aus der Analyse der Defizite der bestehenden Planungs- und Erstellungsprozesse (vgl. Abs. D3) und der Anforderungen an zukünftige Prozesse (vgl. Abs. D4).

#### D2.2.1 Steigerung der Zukunftsfähigkeit der Industriegebäude

Die Systematik soll der Umsetzung der in Teil E beschriebenen Qualitätsmerkmale zukunftsfähiger Industriegebäude Rechnung tragen. Dies bezieht sich u. a. auf

- die Wirtschaftlichkeit der Industriegebäude und Vermeidung unnötiger Investitionen,
- die Erreichung einer langfristigen Bau- und Nutzungsqualität,
- den intelligenten Umgang mit baulichen und produktionstechnischen Ressourcen,
- die Einbeziehung soziokultureller Faktoren (vgl. Abs. D6.4.1.4) sowie
- die Beachtung von zeitlichen Abhängigkeiten interner oder externer Art.

Damit soll letztendlich die Wettbewerbsfähigkeit produzierender Unternehmen und die Standortqualität in Deutschland erhöht werden.

#### D2.2.2 Verbesserung des Prozessablaufs

Die Systematik soll die Effektivität und Effizienz des Planungs- und Erstellungsprozesses erhöhen, um Reibungsverluste zu minimieren und Fehlentscheidungen und Zufälligkeiten im Prozess vorzubeugen. Dies bezieht sich insbesondere auf

- die Integration der beteiligten Akteure/Disziplinen aus Bau und Betrieb und Definition der Beziehungen, Rollen und benötigten Qualifikationen der Prozessbeteiligten,
- die integrierte Betrachtung aller Phasen des Planungs- und Erstellungsprozesses (beginnend bei der Identifikation des Handlungsbedarfes bis zu Realisierung und Betrieb) und ihrer Relevanz für alle weiteren Lebenszyklusphasen des Industriegebäudes (vgl. Abs. D5),
- die Verbesserung von prozessrelevanten Faktoren (Kommunikation zwischen den Beteiligten, Reaktionsfähigkeit auf sich ändernde Rahmenbedingungen etc.).

Damit soll das Verhältnis zwischen Planungsaufwand und Ergebnis optimiert und die Steuerungsfähigkeit des Bauherrn sowie die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Dienstleister erhöht werden.[3]

3 Dem Deutschen Institut für Wirtschaftsförderung [Gorn u.a. 08] zufolge machten Neubauten im Bereich Produktion/Handel/ Lager in Deutschland 2007 mit 18,2 % fast ein Fünftel des Gesamtbauvolumens bei Nichtwohngebäuden aus. Das Bauvolumen im benannten Bereich nahm 2007 mit 13,48 Mrd. Euro fast die Hälfte des gesamten Neubauvolumens bei Nichtwohngebäuden ein (28,54 Mrd. Euro) und bildet damit sowohl für die investierenden Unternehmen als auch für die Bauwirtschaft einen erheblichen wettbewerbsrelevanten Faktor.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

## D2.3 Formale Ziele der Systematik

Erklärtes formales Ziel für die Entwicklung der Planungssystematik ist es, einen „ganzheitlichen anwendungsorientierten Handlungsleitfaden“ (vgl. Forschungsantrag) für die o. g. Zielgruppe zu erstellen. Um dies zu erreichen, wurden in Zusammenarbeit mit den Industriepartnern auf der Basis ihrer Praxiserfahrung (vgl. Abs. D7) und unter Bezugnahme auf die Analyse der Defizite (vgl. Abs. D3) und Anforderungen (vgl. Abs. D4) die folgenden Teilziele definiert. Die Planungssystematik soll

- für die wesentlichen inhaltlichen Themen sensibilisieren,
- als Instrument für den Wissenstransfer und –aufbau dienen,
- weiterführende Informationsquellen und Hilfsmittel ausweisen und
- keinen starren Prozessfahrplan abbilden, sondern eine projektspezifische Anwendung ermöglichen (vgl. Kasten: Idealtypischer Planungs- und Erstellungsprozess).

Vielfach diskutiert während des Verlaufs des Forschungsprojektes wurde der Konflikt zwischen den Ansprüchen der Forschung und der Anwendung. So muss die wissenschaftliche Arbeit in Methodik, Quellenbezug, Tiefe und Begriffsschärfe formalen Anforderungen genügen, die in der Anwendung in der Praxis den Rahmen des Handlungsleitfadens sprengen oder ihm gar widersprechen. Die Forschungsarbeit löst den Konflikt im Zweifelsfall zugunsten der Wissenschaftlichkeit auf. Dennoch bleibt der Anspruch der Anwendungsorientierung bestehen. So soll die Planungssystematik eine konkrete Basis für die Weiterentwicklung zum praxisnahen Leitfaden bieten (vgl. auch Abs. D8), für die Überführung werden jedoch Anpassungen und redaktionelle Nacharbeit an Form und Inhalten notwendig sein.

**Idealtypischer Planungs- und Erstellungsprozess**

Die Vision eines idealtypischen Planungs- und Erstellungsprozesses (Abb. D7) vernachlässigt die Tatsache, dass eindeutige Schnittstellenbildungen, Kompetenzzuweisungen und die streng sukzessive und phasenweise auf einander aufbauende Planung und Erstellung von Fabriken in der Realität nicht umsetzbar sind. Dies erklärt sich unter Bezugnahme auf Strohschneider u. a. (vgl. Eingangszitat zur Planungssystematik [Stro 02]) aus der häufig hohen Komplexität der Fabrikprojekte, der Vielzahl der Akteure aus unterschiedlichen Disziplinen und der Dynamik des oft enormen Zeit- und Kostendrucks. Auch die Einzigartigkeit und Diversität des Planungsgegenstandes (von der einfachen Lagerhalle bis zur hoch differenzierten Reinraumproduktion) macht die Entwicklung eines allgemeingültigen Prozessfahrplanes unmöglich.

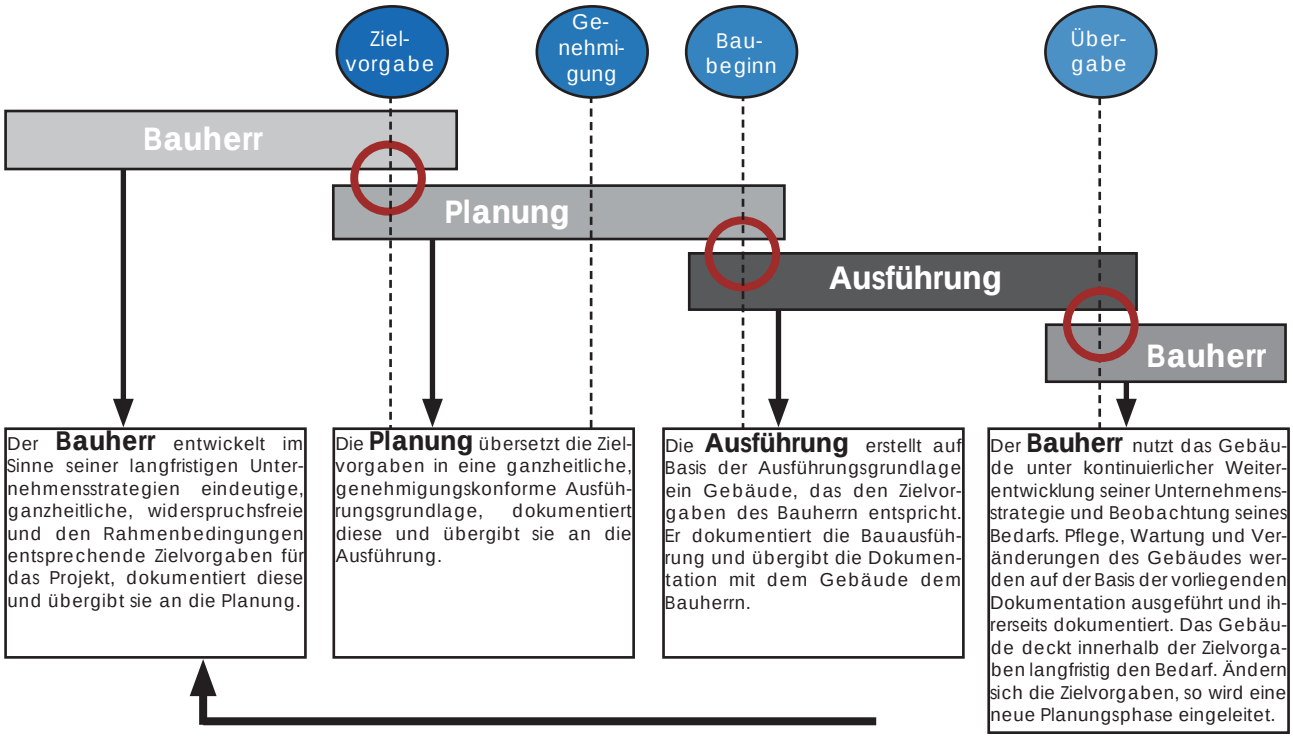

Ziel-vorgabe
Ge-nehmi-gung
Bau-beginn
Über-gabe
Bauherr
Planung
Ausführung
Bauherr
Der Bauherr entwickelt im Sinne seiner langfristigen Unternehmensstrategien eindeutige, ganzheitliche, widerspruchsfreie und den Rahmenbedingungen entsprechende Zielvorgaben für das Projekt, dokumentiert diese und übergibt sie an die Planung.
Die Planung übersetzt die Zielvorgaben in eine ganzheitliche, genehmigungskonforme Ausführungsgrundlage, dokumentiert diese und übergibt sie an die Ausführung.
Die Ausführung erstellt auf Basis der Ausführungsgrundlage ein Gebäude, das den Zielvorgaben des Bauherrn entspricht. Er dokumentiert die Bauausführung und übergibt die Dokumentation mit dem Gebäude dem Bauherrn.
Der Bauherr nutzt das Gebäude unter kontinuierlicher Weiterentwicklung seiner Unternehmensstrategie und Beobachtung seines Bedarfs. Pflege, Wartung und Veränderungen des Gebäudes werden auf der Basis der vorliegenden Dokumentation ausgeführt und ihrerseits dokumentiert. Das Gebäude deckt innerhalb der Zielvorgaben langfristig den Bedarf. Ändern sich die Zielvorgaben, so wird eine neue Planungsphase eingeleitet.

Abb. D7: Idealtypischer Prozess (© IIKE)

Anzustreben im Rahmen eines Leitfadens ist daher keine starre Struktur, sondern

- eine offene adaptive Systematik,
- die der Komplexität, Verschiedenartigkeit und Spezifik des einzelnen Projektes Rechnung trägt,
- dem Prozess in seiner Eigendynamik und zeitlichen Dimension optimierende Spielräume eröffnet und
- Ansätze zur Vernetzung u. Kontinuität über Lebenszyklen und Disziplinen hinweg bietet.

Die Systematik soll den unterschiedlichen Akteuren im Planungs- und Erstellungsprozess im Kontext der jeweiligen personen- und projektspezifischen Problematik Handlungsspielräume sowie Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten einräumen. Insofern bezieht sich der Anspruch der Ganzheitlichkeit auf die Einbeziehung aller im Prozess wesentlichen Faktoren. Die Anwendungsorientierung entsteht dadurch, dass eine punktuelle und isolierte Nutzung einzelner Aspekte im Sinne des spezifischen Bedarfes und Projektkontexts ermöglicht wird.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

# D3 Defizite


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

# D3 Defizite im Planungs- und Erstellungsprozess

Als Grundlage für die Entwicklung der Planungssystematik wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens die Defizite in bestehenden Planungs- und Erstellungsprozessen untersucht. Ziel der Entwicklung der Planungssystematik ist es, diesen Defiziten entgegenzuwirken, um die Prozesse zu optimieren.
Die Analyse der Defizite bezieht sich auf die folgenden Grundlagen:

- Stand der Forschung nach Literaturquellen,
- Umfragen unter prozessbeteiligten Personen aus der Praxis sowie Arbeitsergebnisse von Workshops innerhalb des Forschungsteams (TU Braunschweig/Industriepartner) und mit externen Experten (Datenbasis vgl. Abs. D7) und
- Vergleich der Leistungsbilder der prozessbeteiligten Disziplinen nach vorhandenen Prozessbeschreibungen aus der HOAI 2009 [Budi 09] und der VDI 5200 [VDI- 09].

## D3.1 Stand der Forschung

Als Ausgangssituation für die Beschreibung der Defizite im Planungs- und Erstellungsprozess von Industriegebäuden können grundsätzliche Probleme im Baugewerbe gelten. So zitiert Fechner [Fech, Bobe 09] Ingeborg Flagge mit den Worten: „Die Baukultur spiegelt die Konflikte und Widersprüche einer Gesellschaft im Bauen wider." Er bemerkt, dass „es wohl kaum eine Branche [in Deutschland] gibt, in der die Beteiligten so gegeneinander arbeiten, ohne zumeist in der Lage zu sein, diese Konflikte allein zu lösen" wie die Baubranche.
Vor allem die einseitige Auslegung des Qualitätsbegriffes (vgl. Abs. D6.4.1) zugunsten technischer Faktoren auf der einen und bauorganisatorischer Faktoren auf der anderen Seite führt dazu, dass in der Wahrnehmung von Politik, Bauwirtschaft, Auftraggebern und auch der Öffentlichkeit wesentliche Potentiale zur Verbesserung der Wertschöpfung am Bau ausser Acht gelassen werden. Lebenszyklusbetrachtungen sind trotz bestehender theoretischer Ansätze in der Praxis noch nicht verankert. Eine ganzheitliche Bewertung von „technischer Qualität", „Nutzungsqualität", „Gestaltqualität", „baukultureller Qualität" und „ökologischer Qualität" [Fech, Bobe 09] findet in der Regel nicht statt[4].

4 Die einseitige Auslegung des Qualitätsbegriffs führt u. a. dazu, dass Bauunternehmen die technische Bauqualität zugunsten des Preiswettbewerbs vernachlässigen (müssen). Während also der Bauherr bei der Auswahl des Bauunternehmers auf den niedrigsten Preis achtet, gleichzeitig aber die Festlegung seiner eigenen Anforderungen möglichst offen formulieren möchte, ist der Bauunternehmer darauf angewiesen, die Ungenauigkeit von Auftragsformulierungen in seinem Sinne auszulegen, um über ein Niedrigstangebot wettbewerbsfähig bleiben zu können [Fech, Bobe 09]. In der Folge führen mangelnde Motivation und/oder Kompetenz (ausgelöst durch z. B. geringer Vergütung und daraus folgenden Zeitdruck bzw. den Einsatz billiger Arbeitskräfte) zur Konfliktpotentialen und Baumängeln [Arlt, Joac 03].

Erfassen lässt sich die Bedeutung des Planungs- und Erstellungsprozesses für die Bauqualität anhand des Bauschadensberichts 1996 [Schn, Schl 96]: Hiernach sind 90% aller Bauschäden auf Fehler in der Planung und/ oder Ausführung von Gebäuden zurückzuführen, während nur etwa 5% durch die Nutzung (bzw. den Betrieb) entstehen. 34% aller Planungsfehler entstehen in der Phase der Konzeptentwicklung (Abb. D8).

Ein aktueller Bauschadensbericht von 2008 [Dekr 08][5] weist aus, dass die Mangelhäufigkeit in den Jahren 2003-2007 erheblich (um 102 %) zugenommen hat (Abb. D9) und stellt heraus, dass neben unmittelbaren „Mangelbeseitigungskosten“ in der Regel „Mangelfolgekosten“ (wie Gerichtskosten oder Wertverlust der Immobilie) entstehen, die „bis zum Dreifachen der Mangelbeseitigungskosten betragen [können]“.

Die Bauschadensberichte erfassen jedoch nur Mängel an der technischen Bauqualität. Nicht erfasst werden Mängel und Folgekosten im Bereich Nutzung und Gestalt. Die Nutzungsqualität von Industriebauten wird bestimmt durch den baulichen Betrieb und die funktionalen Betriebsabläufe. Es kann davon ausgegangen werden, dass Mängel im Bereich des baulichen Betriebs (etwa durch erhöhten Energieverbrauch mangels Wärmerückgewinnung) oder der funktionalen Betriebsabläufe (etwa durch sinkende Produktivität) über den Lebenszyklus betrachtet die wesentlichen wirtschaftlichen Einbußen verursachen, während relativ betrachtet technische Baumängel zu vernachlässigen sind. In diesem Zusammenhang können im Industriebau auch Mängel an der Gestaltqualität wirtschaftliche Folgen haben, insofern sie sich auf die Identifikation von Mitarbeitern und Kunden mit dem Unternehmen auswirken (vgl. Abs. D6.4.1.4).

5 Der Bericht untersucht nur Wohngebäude.

| In welcher Bauphase wurden Einflüsse fehlerhaft berücksichtigt? | | in Prozenten ... | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ... der Anzahl aller 692 Fälle mit Bauwerksschäden | ... der Schadenssumme dieser 692 Fälle | ... der zugehörigen 60 Fälle mit Personenschäden |
| Fehlende Berücksichtigung von Einflüssen in Bauphase ... | Planung | 37 | 40 | 20 |
| | Ausführung | 35 | 20 | 46 |
| | Planung und Ausführung | 18 | 22 | 20 |
| | Nutzung | 5 | 14 | 6 |
| | restliche u. Kombinationen | 5 | 4 | 8 |
| | Total | 100 | 100 | 100 |

| In welchen Bereichen der Planungsphase wurden Einflüsse fehlerhaft berücksichtigt? | | in Prozenten ... | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ... der Anzahl aller 723 erfassten Fälle | ... der Schadenssumme aller 723 erfassten Fälle | ... der zugehörigen 53 Fälle mit Personenschäden |
| Fehlende Berücksichtigung während der Planungsphase in... | Konzept | 34 | 18 | 15 |
| | statische Berechnung | 34 | 49 | 40 |
| | Zeichnungen, Listen etc. | 19 | 9 | 8 |
| | Arbeitsvorbereitung | 9 | 5 | 20 |
| | Kombinationen | 4 | 19 | 17 |
| | Total | 100 | 100 | 100 |

Abb. D8: Fehlerquellen im Bauwesen [Schn, Schl 96]

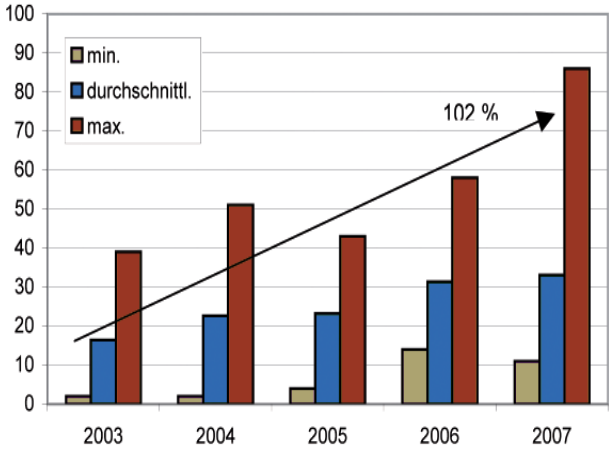



Abb. D9: Zunahme von Baumängeln 2003-2007 [Dekr 08]


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Zusätzlich verschärft werden Mängel in der Nutzungsqualität von Industriegebäuden durch die Überlagerung mit strukturellen Veränderungen im Bereich der Betriebsabläufe. So stellt Wildemann fest, dass viele Unternehmen in der Vergangenheit „erkennen [mussten], dass traditionelle Formen der Organisationsgestaltung den Anforderungen des Marktes hinsichtlich Effizienz und Flexibilität nicht mehr genügen." Als besonders problematisch werden in diesem Zusammenhang eine „hohe Arbeitsteilung, (...) ausgeprägte funktionale Bereichsgliederung und (...) Hierarchie" bewertet. Mängel in der Schnittstellenkoordination, Anpassungsfähigkeit und Prozessorientierung führen zu Effizienzproblemen und stellen die Befriedigung der Kundenwünsche in Frage [Wild 99].

Als Ausgangsbasis für auftretende Konflikte im Planungs- und Erstellungsprozess gelten die unterschiedlichen Interessenslagen der beteiligten Akteure: So verhalten sich Finanzgeber von Immobilien „risikoorientiert", Investoren „gewinnorientiert", Nutzer „erfolgsorientiert" und Planer sowie bauausführende Unternehmen „auftragsorientiert" [Fech, Bobe 09].
Die starke Fragmentierung und organisatorische Trennung von Planung und Ausführung in der deutschen Bauwirtschaft hat zudem erhebliche Reibungsverluste und Schnittstellenprobleme zur Folge. Es wird erwartet, dass diese Situation sich mit steigender Komplexität der Bauaufgaben und entsprechender Spezialisierung der Prozessbeteiligten weiter verschärfen wird [Fech, Bobe 09]/[Arlt, Joac 03]. Dies trifft insbesondere auf den Industriebau zu, der durch die enge Verbindung funktionaler und baulicher Anforderungen noch stärker als andere Bautypologien interdisziplinäres Fachwissen erfordert.

Strohschneider [Stro 02] beschreibt „Planungsfehler" als „Reaktion auf Erlebnisse des Kontrollverlustes und als – oftmals dysfunktionale – Versuche zur Wiederherstellung von Kontrolle." So führen Konflikte zwischen den Akteuren oder durch unrealistische Zielvorgaben eingeschränkte Handlungsspielräume zu einem „Ineffizienz-Erlebnis" und entsprechenden Kompensationsstrategien: Die aktive Abwehr/Umdeutung von Informationen oder Vermeidungstaktiken (Zurückzug auf Detailprobleme, Delegation von Aufgaben etc.) können die Folge sein.
Nach einer empirischen Untersuchung aus dem Jahr 2005 [Kape, Hagh 05 nach Jung 07] führen im Planungs- und Erstellungsprozess vor allem Anpassungen der Leistungsanforderungen (Änderungen/Zusatzleistungen) und unklare oder mangelnde Verträge, Leistungsverzeichnisse oder Planunterlagen zu Konflikten, deren Folge Bauzeitverzögerungen oder gerichtliche Auseinandersetzungen sind. Vermeiden ließen sich Konflikte durch eine verbesserte Kommunikation und Vertragsgestaltung. Rein rechtlich besteht eine Kooperationspflicht auch im Falle von notwendigen Anpassungen der Verträge an sich ändernde Umstände. Dieser Hinweis ist besonders bei der Planung und Erstellung von Industriegebäuden wichtig, da hier Anpassungen und veränderte Anforderungen während des Prozesses keine Seltenheit sind (vgl. Abs. D4).


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D3.2 Umfrage- und Arbeitsergebnisse Forschungsteam/Experten

Die im Verlauf des Forschungsvorhabens durchgeführten Umfragen und regelmäßigen Workshops mit Experten und Forschungspartnern spiegeln Praxiserfahrungen prozessbeteiligter Personen wider[6]. Sie bestätigen im Wesentlichen die o. g. Defizite in Bauwesen und Industriebau.

Bautechnische Defizite (Konstruktion, Brandschutz etc.) spielen den Umfragen zufolge in der Praxis der Planung und Erstellung von Industriegebäuden eine untergeordnete, weil in der Regel lösbare Rolle. Problematisiert wird hingegen der eigentliche Auslöser für spätere Baumängel: So stehen kurzfristige Ziele in Bezug auf die Faktoren Zeit, Kosten und Bauqualität in der Regel im Vordergrund („Hohe Qualität, sehr schnell, zum tiefsten Preis."[7]), während langfristige Nutzungsqualitäten kaum von Bedeutung sind. Eine frühzeitige Risikobewertung und ein umfassendes Szenariomanagement finden in der Praxis nur selten statt. Dem hohen Komplexitätsgrad des Planungsgegenstandes Industriegebäude wird nicht ausreichend Rechnung getragen. In der Folge wirken sich der vorherrschende Zeit- und Preisdruck und hohe Marktanforderungen an die Konkurrenzfähigkeit (in Bezug auf die Erstinvestitionen) nachteilig auf Qualität und Effizienz der entstehenden Gebäude- oder Anlagenstrukturen aus.

Das Thema Ressourcenschutz wird von Seiten der befragten Planer überwiegend und mit zunehmender Tendenz als wichtig beurteilt (vgl. Abs. D4). Grundsätzlich bemängelt wird jedoch die Bereitschaft der Bauherren zu Mehraufwand bei Erstinvestitionen, die bei Industriegebäuden derzeit nicht oder nur in Teilbereichen (z. B. Energiebedarf, technische Gebäudeausrüstung) vermittelbar scheinen. Feststellen lassen sich zudem grundsätzliche Unterschiede im Selbstverständnis der Dienstleister in Abhängigkeit vom bestehenden Aufgabenfeld und Kundenstamm: Während einige das Thema Ressourcenschutz selbstverständlich und aktiv betreuen, wird es von anderen nur auf Anfrage oder auch gar nicht bedient.

Das Thema Wandlungsfähigkeit der Industriegebäude spielt in der Phase der Planung und Erstellung im Bezug auf die Umbaufähigkeit von Verkehrsanlagen, Fassaden, Tragwerken und Medien eine Rolle. Standortverlagerungen sind selten. Je nach Aufgabenfeld und Selbstverständnis der Dienstleister wird die Fragestellung grundsätzlich bei der Klärung des Anforderungsprofils bedient (durch hauseigene Checklisten etc.) oder hat aufgrund der möglichen Mehrkosten kaum Bedeutung. Entsprechend ist die Erstellung von Grundlagen für zukünftige Änderungen oder das Gebäude-Recycling (über Raumbücher, CAD-Dokumentationen etc.) Teil der Dienstleistung oder wird in der Verantwortung des Bauherrn belassen. Wird Wandlungsfähigkeit zu spät im Planungsprozess gefordert, so ist sie nach Erfahrung der befragten Personen nur noch schwer zu integrieren. Auf der anderen Seite sind präzise Anforderungen in diesem Bereich mitunter kaum zu definieren, weil sie sich im Verlauf des Planungs- und Erstellungsprozesses (in Folge der Prozessdynamik und nicht zu steuernder

6 Zu Entstehung und Informationsqualität der im Folgenden dargestellten Umfrage- und Arbeitsergebnisse wird auf Absatz D7 verwiesen.

7 Alle im folgenden Abschnitt genannten Wortzitate bilden Antworten im Rahmen einer Fragebogenaktion ab (vgl. Abs. D7).


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

externer Einflüsse) stetig verändern oder spätere Lebenszyklen nicht sinnvoll prognostiziert werden können. In diesem Fall müssen bereits gewählte Lösungen angepasst werden, was ggf. Mehrkosten statt Einsparung zur Folge hat.

Auch in Bezug auf die Gestaltqualität ist ein erhöhter Investitionsbedarf Bauherren häufig nicht zu vermitteln, da Gestaltqualität als Kostenfaktor, nicht immer hingegen als Mehrwert betrachtet wird. So bemängeln die befragten Personen, dass die Imagewirksamkeit der Immobilie, die Bedeutung des Arbeitsumfeldes für die Nutzungsqualität und die Verantwortung für die Baukultur („Wir planen heute die Welt von morgen, sie soll uns gefallen.“) in der Praxis nicht den angemessenen Niederschlag finden. Wird zu Beginn eines Projektes eine hohe Gestaltqualität gefordert, so fällt sie häufig dem Druck der späteren Ausführung zum Opfer. Wiederum lassen sich deutliche Unterschiede im Selbstverständnis der Bauherrn und Planer erkennen: Kleinere Firmen haben häufig keine umfassenden eingeführten Gestaltvorgaben (Corporate Identity CI). Bei großen Firmen sind diese dagegen z. T. streng geregelt und werden als Marketinginstrument nach innen und außen genutzt, was zur Folge hat, dass auch Baudienstleister die Imagewirksamkeit ihrer Tätigkeit („Unsere Gebäude stehen wie Produkte für sicher, sauber, sparsam, präzise und kundenorientiert.“) herausstellen.

In Bezug auf die Qualität der Planungsprozesse wird von vielen Befragten bemängelt, dass Bauherren häufig nicht bereit sind, für die frühe Phase der Definition von Zielvorgaben angemessene Mittel bereit zu stellen. Die Aufgabendefinition wird in diesem Fall „ungenannt“ oder im Rahmen der Akquisition abgewickelt. Auch die Projektbeteiligten stehen in der Regel nicht fest, so dass eine umfassende interdisziplinäre Betrachtung nicht möglich ist.
Die Qualität der Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen wird insgesamt als mittel bis gut bewertet. Auch die Aufgabenverteilung zwischen den Disziplinen wird in der überwiegenden Mehrheit als sinnvoll erachtet. Allerdings werden die unterschiedlichen Schwerpunkte und Sichtweisen zu den Themen Kosten, Abläufen, Gestaltung und Qualitäten als problematisch empfunden.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Als organisatorische Probleme im Planungs- und Erstellungsprozess werden vor allem genannt:

- die unterschiedlichen Eintrittszeiten und Zeitabläufe der Fachdisziplinen im Projekt sowie die zu späte Einbindung von Fachplanern und Ausführern und
- eine mangelnde Steuerung, Koordination, Schnittstellendefinition und Verknüpfung der Disziplinen über den Gesamtprozess.

Insbesondere an der Koordination und Integration der Schnittstelle zwischen Gebäude und Betriebsabläufen werden Defizite festgestellt (etwa in der Abstimmung zwischen Tragwerk und Funktionslayout oder ausgelöst durch aus Bausicht zu späte Angaben aus der Anlagentechnik). Hingewiesen wird auf methodisch-technische Probleme wie unzureichende Simulationsmethodik und die mangelnde Ausschöpfung der Potentiale vorhandener IT-Tools.

Die Darstellung eines defizitären Planungsprozesses illustriert die Erfahrungen aus der Praxis (Abb. D10).

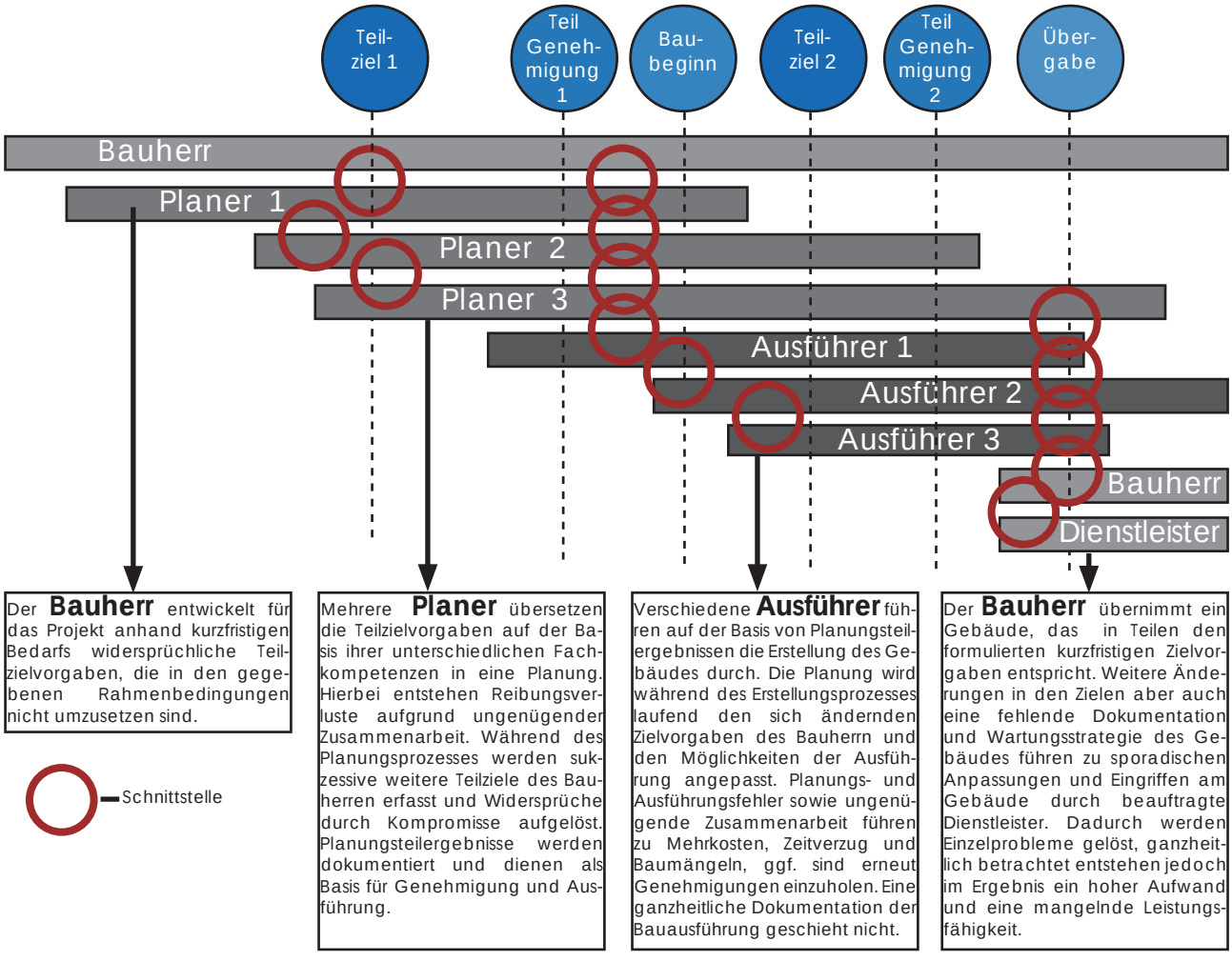

Teil-ziel 1
Teil Genehmigung 1
Bau-beginn
Teil-ziel 2
Teil Genehmigung 2
Übergabe
Bauherr
Planer 1
Planer 2
Planer 3
Ausführer 1
Ausführer 2
Ausführer 3
Bauherr
Dienstleister
Der Bauherr entwickelt für das Projekt anhand kurzfristigen Bedarfs widersprüchliche Teilzielvorgaben, die in den gegebenen Rahmenbedingungen nicht umzusetzen sind.
Mehrere Planer übersetzen die Teilzielvorgaben auf der Basis ihrer unterschiedlichen Fachkompetenzen in eine Planung. Hierbei entstehen Reibungsverluste aufgrund ungenügender Zusammenarbeit. Während des Planungsprozesses werden sukzessive weitere Teilziele des Bauherren erfasst und Widersprüche durch Kompromisse aufgelöst. Planungsteilergebnisse werden dokumentiert und dienen als Basis für Genehmigung und Ausführung.
Verschiedene Ausführer führen auf der Basis von Planungsteilergebnissen die Erstellung des Gebäudes durch. Die Planung wird während des Erstellungsprozesses laufend den sich ändernden Zielvorgaben des Bauherrn und den Möglichkeiten der Ausführung angepasst. Planungs- und Ausführungsfehler sowie ungenügende Zusammenarbeit führen zu Mehrkosten, Zeitverzug und Baumängeln, ggf. sind erneut Genehmigungen einzuholen. Eine ganzheitliche Dokumentation der Bauausführung geschieht nicht.
Der Bauherr übernimmt ein Gebäude, das in Teilen den formulierten kurzfristigen Zielvorgaben entspricht. Weitere Änderungen in den Zielen aber auch eine fehlende Dokumentation und Wartungsstrategie des Gebäudes führen zu sporadischen Anpassungen und Eingriffen am Gebäude durch beauftragte Dienstleister. Dadurch werden Einzelprobleme gelöst, ganzheitlich betrachtet entstehen jedoch im Ergebnis ein hoher Aufwand und eine mangelnde Leistungsfähigkeit.
Schnittstelle

Abb. D10: Defizitärer Prozess (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D3.3 Vergleich Leistungsbilder Disziplinen

Als Grundlage für die Entwicklung der Planungssystematik dient die Analyse der verschiedenen vorliegenden Prozessphasenmodelle der beteiligten Disziplinen. Stellt man die verschiedenen Phasenmodelle [Budi 09]/[VDI- 09] nebeneinander, so werden die folgenden Defizite (Auszüge) deutlich:

- Die Leistungsgrenzen innerhalb der Planungsschritte sind nicht einheitlich aufgebaut.
- Es kommt zu unterschiedlichen langen Beauftragungszeiten der einzelnen Akteure, die zu zusätzlichen Schnittstellen und Informationsverlusten bei Übergabe der Leistungen führen können (Bsp. Beauftragung der Architekten bis Phase 3).
- Im Bereich Bau sind die Planer nicht in die Bedarfsplanungsphase (Phase 0) eines Indsutriebaus integriert, ihr Fachwissen fließt zum Teil sehr spät in die Zielfestlegungen ein bzw. wird nur unzureichend vergütet.
- Einzelne Aufgabenfelder werden nur lückenhaft oder disziplinspezifisch abgebildet.
- Nur im Bereich Fabrikplanung [VDI- 09] besteht ein direkter Bezug zu industriebauspezifischen Fragestellungen, während die Bauleistungen allgemeingültig beschrieben werden. In der HOAI [Budi 09] ist die Fabrikplanung nicht verankert.
- Eine Einbindung der ausführenden Gewerke ist nur im Rahmen der Auftragsvergabe vorgesehen, eine frühe Einbeziehung in Planungsprozesse ist nicht explizit vorgesehen.
- Ein auf den Gesamtlebenszyklus ausgerichter Aufbau der Leistungsphasen der Akteure und damit eine Kontnuierliche Begleitung der Gebäude fehlt, Planung und Ausführung sind auf den Erstbetrieb ausgerichtet, zukünftige Umbauten sind selten integriert.

| | Bauherr (nach Achammer) | Fabrikplaner (HOAI) | Architekt (HOAI) | Tragwerksplaner (HOAI) | Haustechniker (HOAI) | Projektsteuerung (AHO) | Facility Management | Fachplaner (Logistik) | Bauunternehmer | Zulieferer/ Subunternehmer |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Phase 0 | Bedarfs-ermittlung (DIN 18205) | Zielfestlegung | | | | Projekt-vorbereitung | | | | |
| Phase 1 | Ideenphase | Grundlagen-ermittlung | Grundlagen-ermittlung | Grundlagen-ermittlung | Grundlagen-ermittlung | | | Aufgaben-stellung | | |
| Phase 2 | Planungsphase | Konzept-planung | Vorplanung | Vorplanung | Vorplanung | | | Planungs-analyse | | |
| Phase 3 | | Detail-planung | Entwurfs-planung | Entwurfs-planung | Entwurfs-planung | Panung | Basiskonzept | Entwurf von Prozessvarianten | | |
| Phase 4 | | | Genehmigungs-planung | Genehmigungs-planung | Genehmigungs-planung | | | Entwurf von Arbeitsmittel-varianten | | |
| Phase 5 | | | Ausführungs-planung | Ausführungs-planung | Ausführungs-planung | Ausführungs-vorbereitung | Umsetzungs-konzept | Dimensionierung | | |
| Phase 6 | Realisierungs-phase | Relisierungs-vorbereitung | Vorbereitung der Vergabe | Vorbereitung der Vergabe | Vorbereitung der Vergabe | | | Feinplanung | | |
| Phase 7 | | | Mitwirkung bei der Vergabe | Mitwirkung bei der Vergabe | Mitwirkung bei der Vergabe | | | | Angebotsphase (Verhandlungen) | Angebotsphase (Verhandlungen) |
| Phase 8 | | Realisierungs-überwachung | Objekt-überwachung | Objekt-überwachung | Objekt-überwachung | Ausführung | | Realisierung | Ausführung | Ausführung |
| Phase 9 | Inbetriebnahme | Hochlauf-betreuung | Objekt-betreuung/ Dokumentation | Objekt-betreuung/ Dokumentation | Objekt-betreuung/ Dokumentation | | | | | |
| Phase 10 | Nutzungs- und Betriebsphase | Projektabschluss | | | | Projekt-abschluss | Umsetzungs-controlling | | Mängel-beseitigung | Mängel-beseitigung |
| Phase 11 | Umbauphase | Tuning/ Anpassung | Umbauphase | Umbauphase | Umbauphase | | | | | |
| Phase 12 | Abbruchphase | | | | | | | | Abbruchphase | Abbruchphase |

Abb. D11: Gegenüberstellung Leistungsphasen der Disziplinen (© IIKE)

In den letzten Jahren wurden insbesondere von Seiten der Fabrikplanung und der Architektur Ansätze verfolgt, um die Disziplinen über die Phasenmodelle hinweg zu integrieren. In diesem Zusammenhang sind das Forschungsprojekt Synfap [Nyhu u.a. 04] und die Berücksichtigung der Leistungen des Architekten in die Fabrikplanungsrichtlinie [VDI- 09] zu nennen. Defizite beider Ansätze sind zum einen die geringen Adaptionsmöglichkeiten auf den spezifischen Planungsfall sowie die ungenügende Einbeziehung weiterer Disziplinen in die Handlungsempfehlungen. Beide Ansätze sind zudem in der Praxis nur unzureichend eingeführt.

Die Integration der Phasenmodelle zur Verbesserung der Planungs- und Erstellungsprozesse erscheint aber auch aus folgenden Gründen als wenig sinnvoll: Die Phasenmodelle der Disziplinen dienen der Definition und Abgrenzung von Leistungen oder Prozessschritten in den einzelnen Planungs- und Erstellungsphasen. Dies erfolgt jeweils aus der Perspektive der Fachdisziplinen auf der Basis ihrer Arbeitsweisen, Denkstrukturen und Zielvorgaben. Der Begriff Leistung ist definiert durch das Verhältnis der eingesetzten Energie pro Zeiteinheit. Folgerichtig dient die HOAI als Honorarordnung der Dimensionierung des Energieeinsatzes (sprich: des Vergütungsanspruches) je Phase. Ziel ist die formale und quantitative Definition der Vergütung nach Leistungsprofilen und Leistungserbringern, nicht die Leistungsdefinition ansich.
Die eingangs benannten Ziele des Forschungsprojektes haben jedoch einen inhaltlichen Charakter in Bezug auf den Planungsgegenstand oder den Planungs- und Erstellungsprozess, der in den genannten Phasenmodellen kaum reflektiert wird[8]. Eine Integration der Modelle kann zur Erreichung dieser Ziele daher nicht oder nur sehr selektiv beitragen (z. B. im Bezug auf die zeitliche Parallelisierung der Prozessbeteiligten).
Zudem sind die Phasenmodelle in den jeweiligen Disziplinen etabliert, allfällige Anpassungen sind mit hohem Aufwand verbunden[9]. Die Einführung eines disziplinenübergreifenden und industriebauspezifischen Phasenmodells scheint daher aus Sicht des Forschungsprojektes wenig praxisnah und nicht zielführend.

8 So bezieht sich die aktuelle Novellierung der HOAI 2009 auch im Wesentlichen auf Änderungen in der Vergütung, eine inhaltliche Anpassung der Leistungen an sich ändernde Bedingungen in der Baubranche fand nicht statt. In den „verpreisten Leistungen“ [Budi 09] ist zwar die Erfassung von Kosten verankert, bezieht sich aber auf die DIN 276 und betrachtet damit nur die Erstellungs- nicht aber weitere Lebenszykluskosten. Das Thema Ressourcen ist in allgemeiner Form über die Untersuchung von energiewirtschaftlichen und ökologischen Zusammenhängen abgebildet. Lediglich die Anhebung der Vergütung von Arbeitsleistungen im Bereich Umbau und zur mehrfachen Vor- oder Entwurfsplanung (Varianten) kann im Sinne des Forschungsvorhabens als zeitgemäße Aufwertung von zunehmend relevanten Tätigkeitsfeldern betrachtet werden. Eine Aufwertung der Leistungen zur Zieldefinition und Bedarfsplanung, wie sie auch von Fechner gefordert wird, ist nicht verankert. [Budi 09]/[Fech, Bobe 09]

9 Die Novellierung der HOAI 2009 wurde aufgrund der damit verbundenen Honorierungsdebatte über Jahre zum vielfach diskutierten Politikum.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

# D4 Anforderungen


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D4 Anforderungen an den Planungs- und Erstellungsprozess

Als Basis für die Entwicklung der Planungssystematik wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens die Anforderungen an zukunftsorientierte Planungs- und Erstellungsprozesse untersucht. Ziel der Entwicklung der Planungssystematik ist es, Optimierungsansätze zur Erfüllung dieser Anforderungen zu erfassen und praxisnahe Umsetzungsstrategien zu entwickeln.
Die Analyse der Anforderungen bezieht sich auf die folgenden Grundlagen:

- Stand der Forschung nach Literaturquellen sowie
- Umfragen unter prozessbeteiligten Personen aus der Praxis (vgl. Abs. D7)
- Arbeitsergebnisse der Workshops innerhalb des Forschungsteams (TU Braunschweig/Industriepartner) und mit externen Experten (vgl. Abs. D7) und Ableitungen aus den in Teil B beschriebenen Zukunftsszenarien für den Industriebau.

### D4.1 Stand der Forschung

Ausgangssituation für sich verändernde Anforderungen an den Planungs- und Erstellungsprozess von Industriegebäuden ist der grundsätzliche Strukturwandel des produzierenden Gewerbes und auch des Baugewerbes in Deutschland:
Schenk [Sche 04] betont „tief greifende Wandlungsprozesse“, denen Industrie und Dienstleister unterworfen sind. Ausgelöst durch die „zunehmende Globalisierung der Wirtschaft, verkürzte Innovations- und Technologielebenszyklen, die schnelle Verbreitung neuer Technologien sowie die Individualisierung der Kundenwünsche (…), verändern sich die Wertschöpfungsprozesse mit ihren Produktions-, Kooperations- und Fabrikstrukturen.“ Die Transparenz der Abläufe und die erfolgreiche Einbindung und Qualifizierung der Mitarbeiter gewinnen an Bedeutung. Die hohe Dynamik geht einher mit einer steigenden Diskontinuität der Veränderungsprozesse sowie einer starken Vernetzung relevanter Einflussfaktoren: Zuverlässige Vorhersagen, etwa in Bezug auf Technologiesprünge und Marktschwankungen und den daraus folgenden Preiswettbewerb bzw. notwendige Rationalisierungsmaßnahmen, lassen sich häufig kaum treffen, was eine zielgerichtete und langfristig anforderungsgerechte Gestaltung von Industriegebäuden erschwert. Die Risiken von Mangel- oder Fehlinvestitionen nehmen zu. Gleichzeitig besteht ein erhöhter Bedarf an flexiblen Analyse-, Prognose- und Organisationsmethoden, die die Reaktionsfähigkeit des Systems Fabrik in Bau, Betrieb und Veränderungsprozessen steigern [Berg 05].

Parallel diagnostiziert Fechner [Fech, Bobe 09] eine Umbruchphase in der Bauwirtschaft: Ausgelöst durch eine Schrumpfung aller bauwirtschaftlichen Sektoren, industrialisierte Bauverfahren und einen verstärkten europäischen Wettbewerb werden neue Zukunftsstrategien, Handlungsorientierung und Marketinginstrumente notwendig. Durch steigende Ansprüche an die zu erstellenden Gebäude (Umweltaspekte, Multifunktionalität, Anpassungsfähigkeit an veränderte Bedingungen etc.) wächst auch die Komplexität der Bauaufgaben. Insbesondere bei der Planung und Erstellung von Industriegebäuden resultiert aus der benötigten „ganzheitliche[n] Betrachtung des betrieblichen Leistungserstellungsprozesses“ [Wild 99] und der geforderten Fähigkeit zur Wandlungs- und Vernetzungsfähigkeit [Sche 04] ein zunehmender Bedarf an interdisziplinärem Fachwissen verbunden mit einer steigenden Anzahl an beteiligten Spezialisten und wachsenden Projektrisiken. Eine erhöhte Koordinie-

rungskompetenz ist notwendig, um die Einbindung der Planungsbeteiligten, die Entwicklung von „entscheidungsorientierten Informationsströmen und effektiven Konfliktlösungsstrategien“ [Fech, Bobe 09] und eine projektbegleitende Qualitätssicherung zu gewährleisten. Kooperative Verfahren werden hier als Chance zur Prozessverbesserung gesehen und insbesondere moderierende und kommunikative Fähigkeiten der Prozessbeteiligten gefordert.

Strohschneider [Stro 02] verweist zudem auf die „psychischen Prozesse“, die mit dem Prozess der Planung verbunden sind: Nicht nur das „Denken“, sondern „Gefühle und Motive spielen eine große Rolle. Und Planen ist (…) eine Angelegenheit, die sich in oftmals chaotischen Gruppenprozessen abspielt.“ Von Bedeutung sind auch der „soziale und kulturelle Kontext eines Planungsvorhabens und der daran Beteiligten“. „Eine vernüftige Psychologie des Planens muss der `Verschmutzung´ des Gegenstandes gerecht werden und sie muss die große Vielfalt von Wechselwirkungen mitbetrachten, die sich `intraindividuell´ aus dem Zusammenspiel vielfältiger psychischer Prozesse und `interindividuell´ aus den Gruppenprozessen ergeben. Wenn man diese Interaktion wegoperiert, denaturiert man den Prozess.“ Schenk [Sche 04] fordert von Seiten der Fabrikplanung für die Planungs-, Erstellungs- und Betriebsphasen u. a. eine „hohe Planungs–sicherheit und -geschwindigkeit, gesicherte Erkenntnisse bereits bei der Planung zum Betrieb einer Fabrik vor dem Produktanlauf, Verständniswandel von der einmaligen, projektbezogenen zur permanenten Planung einzelner Phasen des Fabriklebenszyklus (…) [und die] Integration neuer partizipativer Planungs- und Steuerungsmethoden“.
Eine zunehmende Bedeutung erhält aufgrund der Komplexität der Projekte auch das Datenmanagement. So ist ein reibungsloser Planungsprozess abhängig von einem transparenten, schnellen, „vollständig[en], widerspruchsfrei[en] und beweiskräftig[en]“ Datenaustausch [Grei, Nünn 07].

Da Bauherren in der Regel als Baulaien nicht über genügend Baufachkenntnis verfügen, um umfassende Steuerungsaufgaben eigenständig zu erfüllen, stellt Fechner [Fech, Bobe 09] eine zunehmende Delegation von Bauherrenaufgaben an Planer fest. Die fachlich fundierte und unabhängige Bauherrenberatung bildet zukünftig ein wichtiges Aufgabenfeld von Planern, insbesondere in der Fragestellung, welche Möglichkeiten der Wertschöpfung im Planungs- und Erstellungsprozess aber auch während der Betriebsphasen für den Bauherren erzielt werden können und sollen. Dabei liegt die Verantwortung für die Festlegung von Qualitätszielen weiterhin in der Hand des Bauherrn. Verwiesen wird in diesem Kontext explizit auch auf die Bedeutung „sozioökologischer“ und „baukultureller“ Belange.

### D4.2 Umfrage- und Arbeitsergebnisse Forschungsteam/Experten

Die im Verlauf des Forschungsvorhabens durchgeführten Umfragen, regelmäßigen Workshops mit Experten und Forschungspartnern sowie die Ableitung von Anforderungen an die Planung aus der Szenarioanalyse (vgl. Teil B) spiegeln Praxiserfahrungen prozessbeteiligter Personen wider[10]. Sie ergänzen die o. g. Anforderungen in Bezug auf Industriebauten.

10 Zu Entstehung und Informationsqualität der im Folgenden dargestellten Umfrage- und Arbeitsergebnisse wird auf Absatz D7 verwiesen.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Die Kernaufgaben in Bezug auf den Planungsgegenstand Industriegebäude definieren sich anhand der Fragestellung, „in welcher Menge, wann und an welchem Ort Flächen welcher Qualität“[11] bereitzustellen sind und wie sie wettbewerbsfähig erstellt werden können. Grundlage der Planung muss eine differenzierte Zieldefinition durch den Bauherrn sein: Spezifische Kundenwünsche, Qualitätsansprüche und Anforderungen aber auch langfristige Entwicklungsperspektiven und Nutzungsszenarien müssen in eine präzise Aufgabenstellung überführt werden, um Fehlentscheidungen und Fehlinvestitionen vorzubeugen.

In folge der gesteigerten öffentlichen Wahrnehmung und dem Aufbau von Fördermaßnahmen und Zertifizierungssystemen bildet der Faktor Ressourcen bei der Entwicklung von Unternehmensstrategien zunehmend einen wesentlichen Schwerpunkt. Der Ressourcenschutz im Bau, Betrieb und im Bezug auf das Recycling von Gebäuden wird zunehmend als wirtschafts- und imagerelevant empfunden. Die Nachfrage nach kompetenten Dienstleistungsangeboten in diesem Bereich steigt, zahlreiche Methoden und Werkzeuge befinden sich in der Entwicklung. Die Berücksichtigung des Ressourcenschutzes muss der Erfahrung aus der Praxis zufolge von der Frühphase der Planung an erfolgen, um eine zielführende Bearbeitung zu gewährleisten.
Die Beurteilung des Gebäudes als Betriebsressource führt zur Veränderungen bei der Definition der Planungsaufgabe: Anstelle der einseitigen Fokussierung auf die Erfüllung kurzfristiger Anforderungen zu reduzierten Erstellungskosten tritt die Bewertung langfristiger Betriebsfaktoren, die neben energetischen und baukonstruktiven Fragestellungen auch sich wandelnde oder alternative Nutzungsszenarien mit in die Planung einbeziehen. Für die Planung ergeben sich hieraus erweiterte Ansprüche an die Arbeit mit qualifiziert bewerteten Varianten und alternativen Lösungen. Zukünftige Entwicklungen und Veränderungen sind als Möglichkeitsraum des Gebäudes zu beschreiben und mit Kosten und Risiken zu belegen, um eine gesicherte Entscheidungsgrundlage zu bieten. Hierzu bedarf es kompetenter Planer und Ausführer, die die aktuellen technischen Möglichkeiten und Lösungsansätze im Bezug auf alle im spezifischen Projektkontext relevanten Betrachtungsebenen (vgl. Abs. D2.1, Abb. D6) zielführend umsetzen können.

Auch die Gestaltungsansprüche an Industriegebäude steigen: Bauliche Anlagen werden zunehmend als nach innen und außen sozial und wirtschaftlich wirksame Betriebskomponenten wahrgenommen. Der Wettbewerb um qualifizierte Mitarbeiter in einer differenzierten und dynamischen Industrie führt zu einer Neubewertung des Faktors Mensch. Attraktive Arbeitsplätze und Life-Balance-Angebote, aber auch die Optimierung des Kommunikations- und Wissensmanagements und der Arbeitsabläufe sowie die Einbeziehung der Mitarbeiter in Veränderungsprozesse, steigern die Anforderungen an die Gestaltung des baulichen Umfeldes. In der Außendarstellung wird zunehmend Wert gelegt auf Imagefaktoren: Standort und Gebäude sollen das Unternehmens- und Markenimage widerspiegeln und unverwechselbar machen. Dies bezieht sich auf baukulturelle genauso wie auf ökologische Aspekte. Unternehmen erleben sich zunehmend als Akteure innerhalb eines sozialen und kulturellen Umfeldes. Grund-

11 Alle im folgenden Abschnitt genannten Wortzitate bilden Antworten im Rahmen einer Fragebogenaktion ab (vgl. Abs. D7).

lage der Entwicklung interner und externer Gestaltungsstrategien sind die Wertvorstellungen des Unternehmens. Sie bieten Identifikationspotentiale für Mitarbeiter und Kunden, aber auch eine Orientierung für die beteiligten Projektpartner im Falle einer Bauplanung.
Die steigenden Qualitätsansprüche stehen im Kontrast zu den parallel zunehmenden Anforderungen in Bezug auf Risikominimierung und Wettbewerbsfähigkeit. Die Erstellung des Gebäudes soll vor dem Hintergrund einer ganzheitlichen Effizienz der Lebenszykluskosten geschehen (verbunden mit der beschriebenen Entwicklung von alternativen Lösungen und der langfristigen Bewertung von Baukomponenten und Betriebsfaktoren). Der Druck auf die Erstellungskosten und minimierte Planungs- und Erstellungszeiten sind dabei in der Regel unvermindert wirksam. Dies erfordert effektive und effiziente Planungsprozesse, die Reibungsverluste minimieren. Standardisierung in Planung und Bauverfahren, neue Kommunikationstechnologien und auch partnerschaftliche Teamstrukturen bieten hier vielversprechende Ansätze.

Von hoher Bedeutung ist in diesem Kontext die Kompetenz des Bauherrn, der als Entscheidungsträger befähigt sein muss, die Zusammenhänge und Tragweite vor allem frühzeitiger Fehlentscheidungen zu beurteilen und die Handlungsfähigkeit des Planungsteams zu gewährleisten. Er muss sicherstellen, dass die fachliche Qualifikation, Kompetenz und das Profil der Prozessbeteiligten den steigenden Anforderungen im Prozess entspricht und dass ihr Einsatz im Projekt in Umfang und Zeitpunkt sinnvoll strukturiert ist. Dies betrifft insbesondere die Kernkompetenzen in Bau- und Fabrikplanung, für die eine frühzeitige Einbindung gefordert ist, bezieht aber zunehmend auch Finanzpartner (Investoren, Kreditgeber), Vertreter öffentlicher Belange (Gemeinden, Nachbarn) und interne Beteiligte (Nutzer, Mitarbeiter) mit ein. Häufig überfordert die Steuerung des Prozesses den in Baufragen laienhaften Bauherrn, so dass hieraus ein steigender Bedarf an Beratungsdienstleistungen entsteht, um einen zielführenden Prozess zu gewährleisten.
Die Handlungsfähigkeit des Teams wird insbesondere gestärkt durch die Definition klarer Beziehungen zwischen den Akteuren. Eindeutige Vertragsverhältnisse, Verantwortlichkeiten und Schnittstellendefinitionen bilden die Basis für einen reibungslosen Prozess. Dabei ist die Wahl eines geeigneten Vertragsmodells abhängig vom Planungsgegenstand. Kann z. B. in einem Fall die Vergabe an einen Generalunternehmer sinnvoll sein, um Schnittstellen und Risiken zu minimieren, so führt sie in anderen Fällen zu einer reduzierten Beeinflussbarkeit durch den Bauherrn, insbesondere, wenn der gewählte Partner nicht über die erforderliche Kompetenz verfügt, um der Komplexität des Planungsgegenstandes gerecht zu werden. Je nach Organisationsform und Konstellation zwischen den Prozessbeteiligten sind für den einzelnen Planungspartner adäquate Strategien erforderlich, die es erlauben, reduzierten Handlungsspielräumen und einschränkenden Rahmenbedingungen (finanzielle oder zeitliche Begrenzung des Auftrags, Protektionismus, widrige Entscheidungsstrukturen, mangelnde Kompetenzen im Team etc.) zu begegnen und handlungsfähig im Sinne der Projektziele und der eigenen Motive zu bleiben.
Besondere Bedeutung kommt bei der Planung und Erstellung von Industriegebäuden der Koordination und Sicherstellung eines integrativen Prozessablaufs zu. Dies betrifft nicht nur die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Planungsdisziplinen, sondern auch die Annäherung der verschiedenen Planungs- und Erstellungsphasen. Um schnelle und robuste


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Entscheidungen und einen transparenten Prozess zu gewährleisten und damit Reibungsverluste und Risiken zu minimieren, müssen alle erforderlichen Informationen zeitgerecht kommuniziert und als Entscheidungsgrundlage ausgewertet werden. Neben einem fundierten Generalverständnis der relevanten Faktoren bei der koordinierenden Person helfen hierbei nach Erfahrung der Forschungspartner standardisierte Planungsabläufe und Methoden, wie z. B. die Arbeit mit dreidimensionalen Gebäudemodellen, die Schnittstellenprobleme in komplexen Bauten – etwa zwischen Tragwerk und Installationen – sichtbar machen. Unverzichtbar ist auch die Einigung auf eine Teamkultur in Bezug auf die Kommunikation und den Umgang mit Konflikten.
Aufgrund der großen Abhängigkeit von externen Einflüssen ist im Industriebau stärker als in anderen Bereichen eine Reaktionsfähigkeit des Teams auf Veränderungen im Planungsprozess notwendig. Angewandte Methoden und gewählte Lösungsansätze sollen daher die im Kontext des Projektes gebotene Flexibilität und Anpassungsfähigkeit aufweisen. Grundsätzlich sind aufgrund der hohen Anforderungen im Industriebau vom Planer Impulse für spezifische neue Lösungen und die Infragestellung althergebrachter Typologien gefordert.

Abb. D12 zeigt die Einschätzung von zehn Experten aus der Praxis (Umfrage vgl. Abs. D7) über die Relevanz einzelner Aspekte der Faktoren Wandlungsfähigkeit, Ressourcen, Soziokultur, Kosten und Zeit. Deutlich wird die Dominanz der Kosten- und Zeiteffizienz gefolgt vom Personal-, Material- und Energieeinsatz und der Erweiterbarkeit und Flexibilität des Gebäudes.

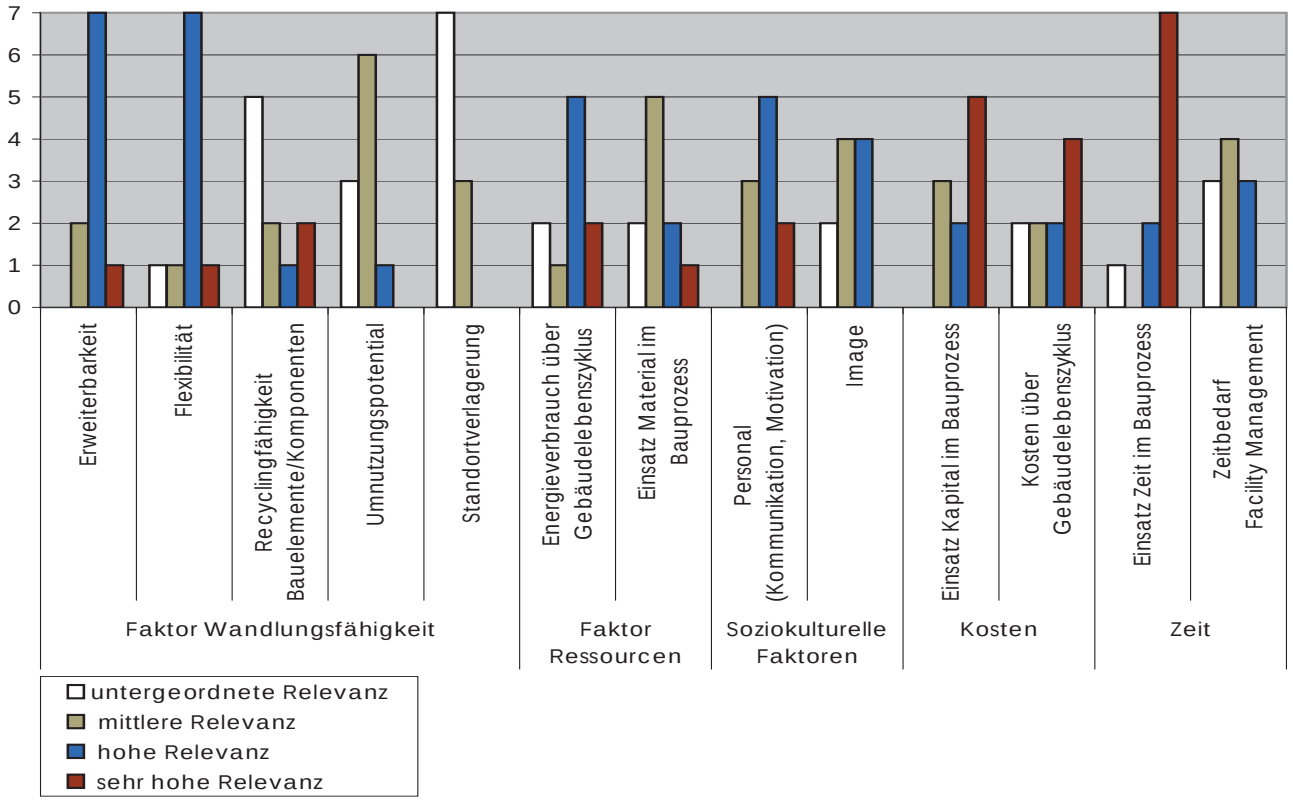



Abb. D12 Relevanz von Einflussfaktoren im Industriebau (© IIKE)

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

# D5 Phasenmodell


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D5 Phasenmodell der Planungssystematik

Auf der Basis der in Teil C beschriebenen Lebenszyklen des Industriegebäudes und in Abgrenzung zu den bekannten Leistungsphasen der Disziplinen (vgl. Abs. D3.3) wird im Folgenden das im Rahmen des Forschungsvorhabens definierte Phasenmodell erläutert, das der Planungssystematik zugrunde liegt.
Das entwickelte Phasenmodell dient

- der Unterscheidung der möglichen Lebenszyklusphasen des Industriegebäudes, die bei der Anwendung der Systematik als Zielgrößen Bedeutung haben,
- der Abgrenzung des Betrachtungsradius der Systematik, also der Phase, die durch die Systematik unterstützt werden soll und
- der Definition einer Ablaufstruktur innerhalb der betrachteten Phase im Sinne der Inhalte der Systematik.

### D5.1 Bedeutung der Planungs- und Erstellungsprozesse im Lebenszyklus von Industriegebäuden

Wie bereits in Teil C ausführlich dargelegt und auch anhand der Defizitanalyse (Abs. D3) und Anforderungen (Abs. D4) ausgewiesen, bildet die Lebenszyklusbetrachtung des Planungsgegenstandes Industriegebäude eine maßgebende Ausgangsposition der gesamten Forschungsarbeit und damit auch der Planungssystematik. Das Industriegebäude kann im Laufe des Lebenszyklus und in Abhängigkeit von z. B. Marktanforderungen, Produktwechseln oder Technologiesprüngen erheblichen Veränderungen unterworfen sein. Hierbei ist festzustellen, dass die bauliche Hülle in der Regel deutlich länger Bestand hat, als die im Inneren stattfindenden Betriebsabläufe (vgl. Abs. D2.1, Abb. D2).

Die erste Phase der Planung und Erstellung eines Neubaus von der Projektidee bis zur Inbetriebnahme stellt daher eine entscheidende Phase im Gesamtlebenszyklus von Industriegebäuden dar: Hier werden die Eigenschaften definiert und die Möglichkeiten der Nutzung dauerhaft festgeschrieben. Ergeben sich aus veränderten Betriebsabläufen oder Nutzungen neue Anforderungen an das Gebäude, so können diese einen erheblichen baulichen Aufwand mit den entsprechenden Investitionen an Kosten und Zeit zur Folge haben. Im Umkehrschluss wirken sich mangelnde Anpassungen am Gebäude häufig dauerhaft mindernd auf die Qualität der Betriebsabläufe und damit die Produktivität des Unternehmens aus.
Der Planungs- und Erstellungsprozess wird seiner Bedeutung für den Gesamtlebenszyklus daher nur dann gerecht, wenn die zu erwartenden Lebenszyklen des Industriegebäudes und die sich daraus ergebenden möglichen Veränderungen im Anforderungsprofil von Beginn an in Betracht gezogen werden. Konkret bedeutet dies, dass in der Neubauphase bereits zu prüfen ist, welche Anforderungen sich in verschiedenen Lebenszyklen des Industriegebäudes ergeben (können) und wie sie sich verändern werden. Ziel des Planungs- und Erstellungsprozesses muss es sein, die Eigenschaften des Industriegebäudes so zu definieren, dass sie in sinnvollem Umfang den zu erwartenden Veränderungen Rechnung tragen, um über die Lebenszeit betrachtet Bedarf und Aufwand in ein ausgewogenes Verhältnis zu bringen (Abb. D13). Dies kann im Einzelfall sehr unterschiedliche Konsequenzen haben, in Abhängigkeit davon, wie dauerhaft oder stabil die Anforderungen sind und wie präzise Veränderungen sich prognostizieren lassen.

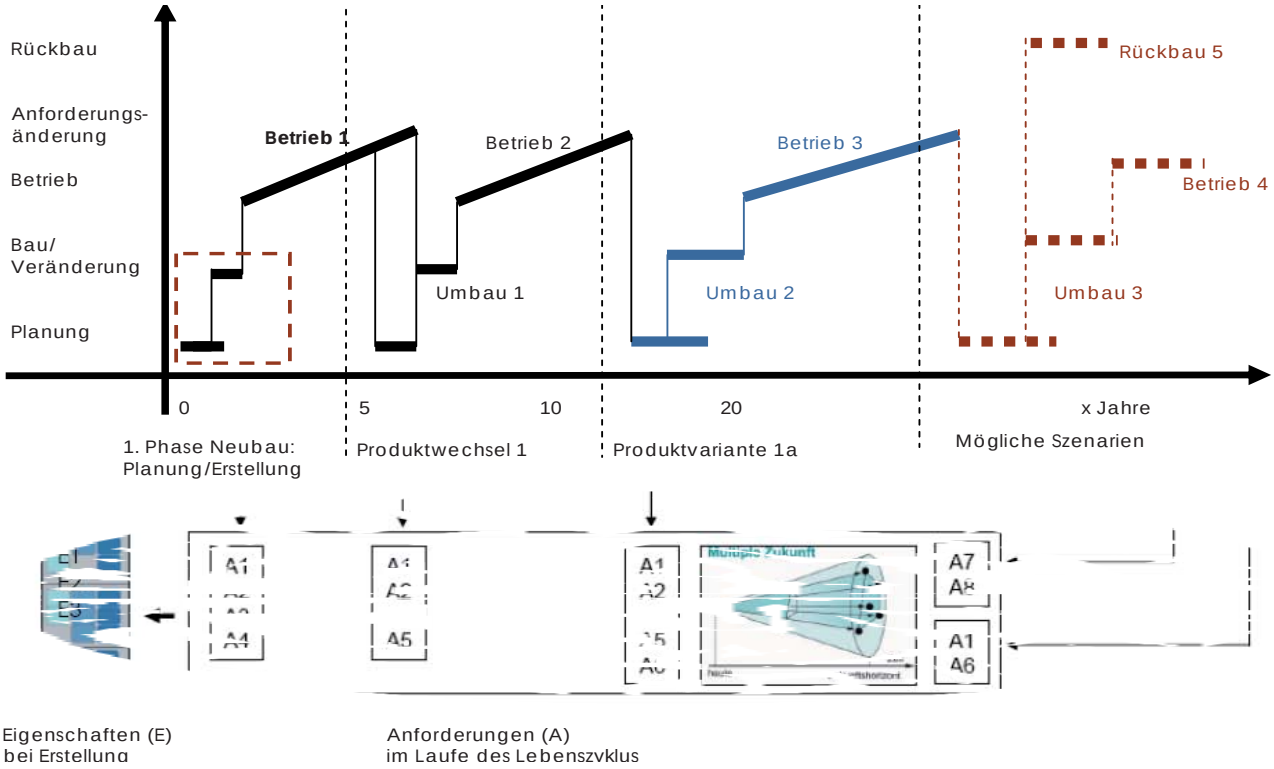



Abb. D13: Veränderte Anforderungen an das Industriegebäude im Laufe des Lebenszyklus (© IIKE/IFU/IBK)

## D5.2 Definition des Phasenmodells

Als Basis für die Planungssystematik dienen zur Beschreibung des Lebenszyklus eines Industriegebäudes die folgenden fünf Phasen (Abb. D14):

- *Phase 1: Neubau* bezeichnet die Phase der Planung und Erstellung eines Industriegebäudes, in der wie beschrieben die Eigenschaften planerisch definiert und baulich umgesetzt werden.
- *Phase 2: Betrieb* bezeichnet die Phase der Nutzung unter den während der Planung und Erstellung vorgesehenen Anforderungen und Rahmenbedingungen.
- *Phase 3: Umbau* bezeichnet die Phase eines deutlichen Eingriffs (Veränderung, Erweiterung etc.) in die Betriebsabläufe und/oder an den baulichen Eigenschaften des Industriegebäudes.
- *Phase 4: Betrieb nach Nutzungsänderung* bezeichnet die Phase der Nutzung unter Anforderungen und Rahmenbedingungen, die sich grundsätzlich vom ursprünglich geplanten Betrieb unterscheiden[12].
- *Phase 5: Rückbau* bezeichnet die Phase des Abbaus eines Industriegebäudes und der Entsorgung oder ggf. des Recyclings ihrer Bestandteile nach nicht mehr erfolgender Nutzung. Auch schon während Phase 3 kann der Rückbau in Teilen eine Rolle spielen.

12 Als Beispiel kann die Umnutzung einer Produktionsstätte in eine Veranstaltungshalle gelten. In Abhängigkeit von Strukturwandel (Produktions- zur Wissensgesellschaft), Technologiesprüngen und der Verlagerung von Produktionen ins Ausland muss deutlichen Nutzungsänderungen in Industriegebäuden in Deutschland zunehmend Bedeutung eingeräumt werden.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Die Phasen lassen sich aufteilen in

- *Projektphasen*[13] 1, 3 und 5, in denen das Industriegebäude Gegenstand eines Bauprojektes mit dem Ziel der Erstellung/Veränderung ist,
- *Objektphasen*[14] 2 und 4, in denen das Industriegebäude Gegenstand einer funktionalen Nutzung mit dem Ziel einer wertschöpfenden Leistungserstellung (Produktion) oder Umnutzung zu alternativen Zwecken ist.

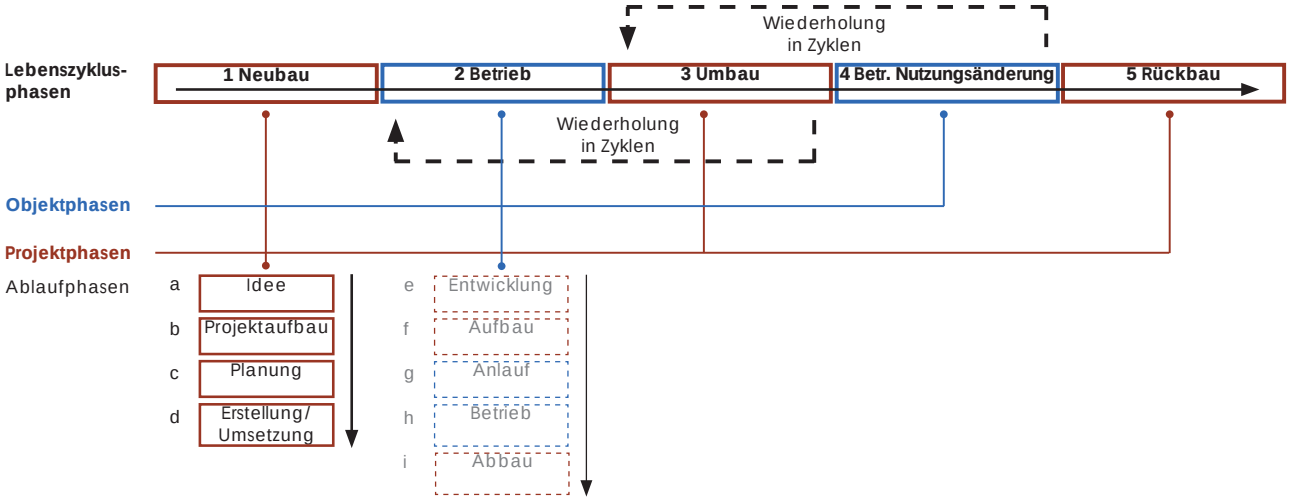



Abb. D14 Phasenmodell der Planungssystematik (© IIKE)

Der Definition des Phasenmodells liegen die folgenden Referenzen zugrunde:

- *Bau:* König u. a. definieren die baulichen Lebenszyklusphasen mit „Neubau/Nutzung/Erneuerung/Rückbau“ [Köni u.a. 09].
- *Fabrikplanung:* Schenk u. a. definieren die Lebenszyklusphasen einer Fabrik mit „Entwicklung/Aufbau/Anlauf/Betrieb/Abbau“ [Sche 04].

Die im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens gewählte Definition folgt der Notwendigkeit, für Industriegebäude den Fall deutlicher Veränderungen in Bau und Betrieb zu betonen und definiert daher die Phasen Umbau (statt „Erneuerung“) und Betrieb nach Nutzungsänderung (zusätzlich). Die Phasen „Entwicklung/Aufbau/Abbau“ nach Schenk sind aus Sicht des Forschungsvorhabens im eigentlichen Sinne Ablaufphasen innerhalb der Projektphasen (s. u.), da sie eine Veränderung des Industriegebäudes zum Ziel haben und gehen daher in diesen auf.

13 „Das Projekt ist ein zeitlich abgestecktes und komplexes Vorhaben (...). Zu den Merkmalen gehören u.a.: Zielvorgaben (...), zeitliche Ausprägung, personelle Ausprägung, spezifische Organisation, Komplexität, Risiko. Die Projektphase endet mit der Fertigstellung des Projektgegenstandes. (...) Das Bauprojekt als komplexe und höchst arbeitsteilige Aufgabe umfasst eine Vielzahl von Planungs-, Beratungs- und Bauleistungen, die zu den unterschiedlichsten Phasen in einem Bauprojekt ablaufen.“ [Girm, Motz 07]

14 „Das Objekt ist im allgemeinen Sprachgebrauch ein Gegenstand, dem eine Handlung widerfährt. Im Bauwesen ist es ein fertig gestelltes Projekt, welches sich durch seine Ortsgebundenheit und den Unikatcharakter von anderen Objekten unterscheidet.“ [Girm, Motz 07]

Im Laufe eines Lebenszyklus treten wie beschrieben in der Regel und in Abhängigkeit von der Art der Nutzung mehrere Betriebsphasen und/oder Nutzungsänderungen auf, denen jeweils eine Umbauphase vorausgehen kann. Aus Anzahl, Dauer, Art und Verschiedenheit der Nutzungszyklen ergeben sich jeweils spezifische Anforderungen an die Eigenschaften des Industriegebäudes.
Abweichend von den in Abs. D3.3 beschriebenen Leistungsphasen der Disziplinen wurde im Sinne der Planungssystematik für die Projektphasen ein Phasenablauf definiert. So laufen die Projektphasen den Erfahrungen der Forschungspartner zufolge in einem wiederkehrenden Prozessablauf und nach vergleichbaren Phasenstrukturen ab, die wie folgt definiert und qualitativ unterschieden werden:

- *Projektphase a: Idee* bezeichnet den ersten Schritt der Erfassung eines grundsätzlichen Bau- oder Veränderungsbedarfes, der in der Regel durch den Bauherrn geschieht.
- *Projektphase b: Projektaufbau* bezeichnet die Konstituierung von Projektteam und Projektstrukturen für die Durchführung des Projektes.
- *Projektphase c: Planung* bezeichnet die Entwicklung und Ausarbeitung der planerischen Grundlagen für die bauliche Umsetzung.
- *Projektphase d: Erstellung/Umsetzung* bezeichnet die Ausführung der Planungsgrundlagen in der baulichen Umsetzung.

Jede der Projektphasen verfolgt unterschiedliche Ziele und bedarf daher in Teilen auch anderer Akteure, Methoden und Hilfsmittel.

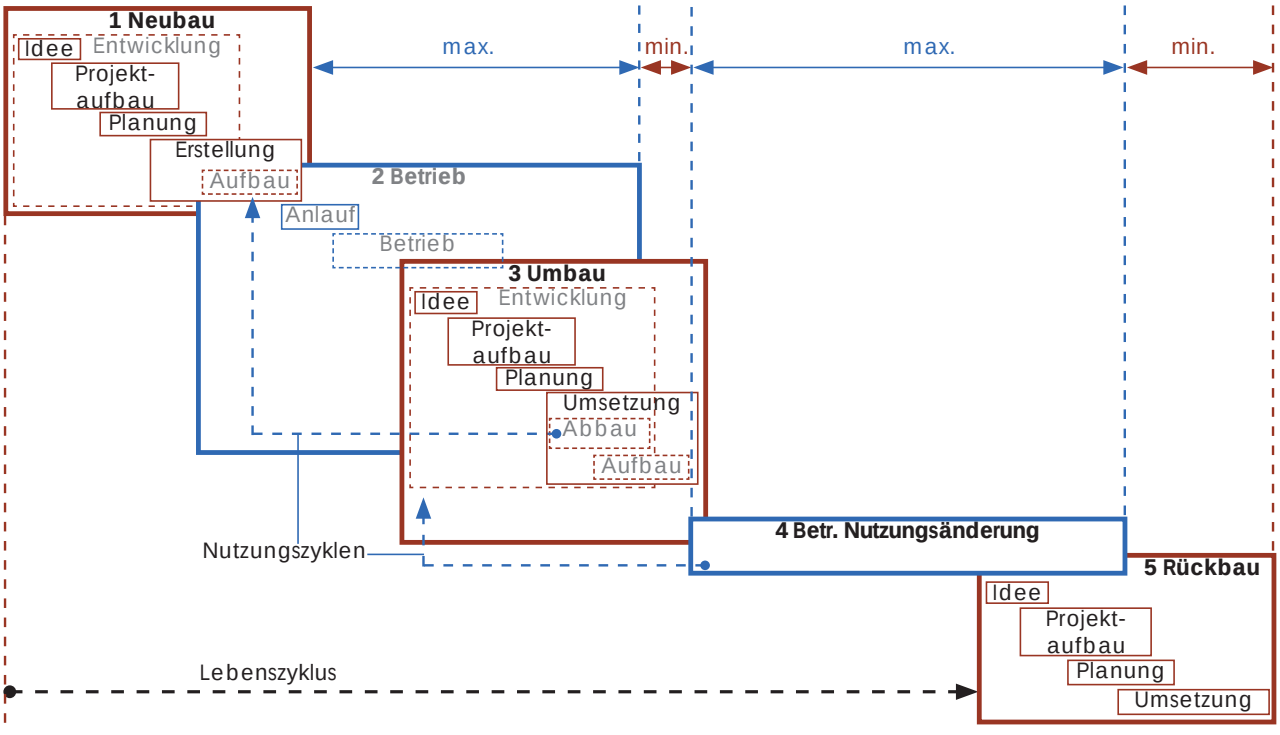



Abb. D15 Überlagerung der Phasen (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Die Projekt- und Objektphasen und insbesondere auch die Ablaufphasen innerhalb von Projekten verlaufen in der Regel nicht sukzessive aufeinanderfolgend, sondern überlappend und ineinandergreifend (Abb. D15). Die Effektivität und Effizienz der Phasen und damit das Verhältnis zwischen Aufwand und Ergebnis, das ein Industriegebäude in seinen Lebenszyklen erzielt, hängt wesentlich von der Kontrolle und gezielten Minimierung der Reibungsverluste zwischen den Phasen ab.[15] Die Optimierung von Dauer und Prozessqualität der Objektphasen bestimmt wesentlich die Wirtschaftlichkeit des Industriegebäudes und ist daher Ziel der Projektphasen.

### D5.3 Betrachtungsradius der Planungssystematik

Die Planungssystematik ist darauf ausgerichtet, die erste Projektphase des Neubaus zu unterstützen. Die Relevanz von Umbauprojekten im Gesamtbauvolumen[16] und die Sensibilisierung für das Thema Rückbau[17] sind jedoch in Deutschland stark steigend. Umbau und Rückbau werden daher als Lebenszyklusphasen in ihrer Bedeutung für die Projektphase des Neubaus erfasst. Die eigentlichen Projektphasen von Umbau und Rückbau erfolgen jedoch unter erweiterten und spezifischen inhaltlichen Anforderungen und Zielsetzungen, die in der Planungssystematik nicht explizit adressiert werden. Aufgrund der grundsätzlich vergleichbaren Phasenstrukturen (Idee, Projektaufbau, Planung, Umsetzung) ist die Möglichkeit des Einsatzes der Planungssystematik auch in diesen Projektphasen gegeben. In Teilen wird in der Systematik hierauf verwiesen. Es wird aber für den Umbau- und Rückbau-Fall kein Anspruch auf Vollständigkeit, Detailliertheit und konkrete inhaltliche Bezugnahme gestellt. Eine Weiterentwicklung der Planungssystematik für diese Projektphasen erscheint aufgrund der benannten steigenden Relevanz als sinnvoll, ist jedoch nicht Aufgabe des vorliegenden Forschungsvorhabens.

Die Objektphasen des Betriebs (auch nach Nutzungsänderung) werden in ihrer Bedeutung für die Planung und Erstellung erfasst. Schnittstellen werden ausgewiesen. Auch hier wird jedoch nur in Teilbereichen exemplarisch und ohne Anspruch auf Vollständigkeit auf Methoden und Werkzeuge der Betriebsoptimierung eingegangen oder verwiesen, sofern sie schon während der Projektphasen eine Rolle spielen.

---

15 So kann z. B. ein unvorhergesehener Produktwechsel unter großem Markt- bzw. Zeitdruck einen Umbau mit unverhältnismäßig hohen baulichen Investitionen bedeuten, der im Zweifelsfall einen Produktionsstopp mit Gewinneinbußen oder gar einen Verlust an Marktanteilen zur Folge hat.

16 Dem Bericht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsförderung zufolge sank der Anteil der Neubaumaßnahmen bei Nichtwohngebäuden in Deutschland in den Jahren 2002 – 2007 von 48,4 % auf 38,5 %. Entsprechend stieg im gleichen Zeitraum der Anteil an Bestandsmaßnahmen von 51,6 % auf 61,6 %. Der Anteil von Bestandsmaßnahmen liegt also derzeit mit steigender Tendenz deutlich über dem von Neubaumaßnahmen. Das Gesamtbauvolumen für Neubauten im Bereich Produktion/Handel/Lager machte fast ein Fünftel des Gesamtbauvolumens bei Nichtwohngebäuden aus. Entgegen des Gesamttrends gab es in diesem Bereich nach einem Tiefpunkt 2005 (16,9%) in den Jahren 2006 (17,6%) und 2007 (18,2%) wieder einen leichten Zuwachs. Bestandsmaßnahmen im Bereich Produktion/Handel/Lager werden im Bericht nicht im Einzelnen ausgewiesen. Es kann vermutet werden, dass auch hier konjunkturbedingte Zuwächse zu verzeichnen waren. [Gorn u.a. 08]

17 Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen nennt in seinem Leitfaden Nachhaltiges Bauen „die Nutzung und Erneuerung bis zum Rückbau [von Gebäuden]“ und die „gefahrlose Rückführung von Stoffen in den natürlichen Stoffkreislauf“ als wichtige Strategien des nachhaltigen Bauens. [Bode 01]

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

# D6 Planungssystematik


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Dipl.-Ing. Regina Sonntag, Dipl.-Ing. Antje Voigt

## D6 Planungssystematik

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines industriebauspezifischen Leitfadens, der Hilfestellung leistet bei der Gestaltung effektiver und effizienter Planungs- und Erstellungsprozesse, die auch die Zukunftsfähigkeit des geplanten Industriegebäudes gewährleisten sollen (vgl. Abs. D2).
Es soll erreicht werden, dass der Anwender des Leitfadens

- ganzheitlich für prozess- und industriebauspezifische Grundlageninformationen sensibilisiert wird,
- Zugriff auf weiterführende Quellen und Hilfsmittel erhält und
- damit seine Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten im Prozess erweitern kann.

Als grundlegende Anforderung im Sinne der Anwendungsorientierung wird im Rahmen des Forschungsvorhabens die Offenheit des Leitfadens und partielle, selektive Einsetzbarkeit im spezifischen Projektkontext betont (vgl. Abs. D2.3).

Als Lösungsansatz zur Erreichung der benannten Ziele dient der Aufbau einer Systematik zur strukturierten Abbildung prozessrelevanter Faktoren sowie industriebauspezifischer Themen und Hilfestellungen. Geordnete und durch interne Bezüge verknüpfte Informationen sollen Handlungsspielräume eröffnen und Abhängigkeiten erfassbar machen.

### D6.1 Vorgehen

Als Basis für den Aufbau einer Systematik dient die Erfassung, Bewertung und Strukturierung von Grundlageninformationen sowie deren Ergänzung durch weiterführende Quellen und Hilfsmittel. Zur Entwicklung der Planungssystematik wurden daher die folgenden Bearbeitungsschritte durchgeführt (Abb. D16):

- Szenario-Entwicklung für zukünftige Industriegebäude (vgl. Teil B) und Ableitung von Anforderungen an Gebäude und Prozesse auf der Basis der entwickelten Szenarien,
- Analyse der Defizite und Anforderungen an Gebäude und Prozesse nach Quellen und Umfrage (vgl. Abs. D3 und D4).
- Zusammenführung der Analyse-Ergebnisse in Anforderungslisten an zukunftsfähige Industriegebäude und optimierte Planungs- und Erstellungsprozesse bzw. deren Korrelationen,
- Überführung der Listen in eine formal, inhaltlich und thematisch strukturierte Systematik nach Handlungsfeldern, Themenfeldern und Kernaufgaben (vgl. Abs. D6.2 ff),
- Verifizierung und Verdichtung der Systematik,
- Aufbau einer allgemeinen Sammlung von Methoden, Werkzeugen und Hilfsmitteln,
- Entwicklung von projektspezifischen Filterkriterien sowie Abgleich mit Erfahrungen zum Einsatz der Methoden, Werkzeuge und Hilfsmittel in der Praxis,
- Filterung der Sammlung zur Auswahl relevanter Methoden, Werkzeuge und Hilfsmittel im Projektkontext und
- Überführung der Systematik aus Handlungsfeldern, Themenfeldern und Kernaufgaben sowie zugeordneten Methoden, Werkzeugen und Hilfsmitteln in ein anwendungsorientiertes Format aus Matrix und erklärenden Textbausteinen.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

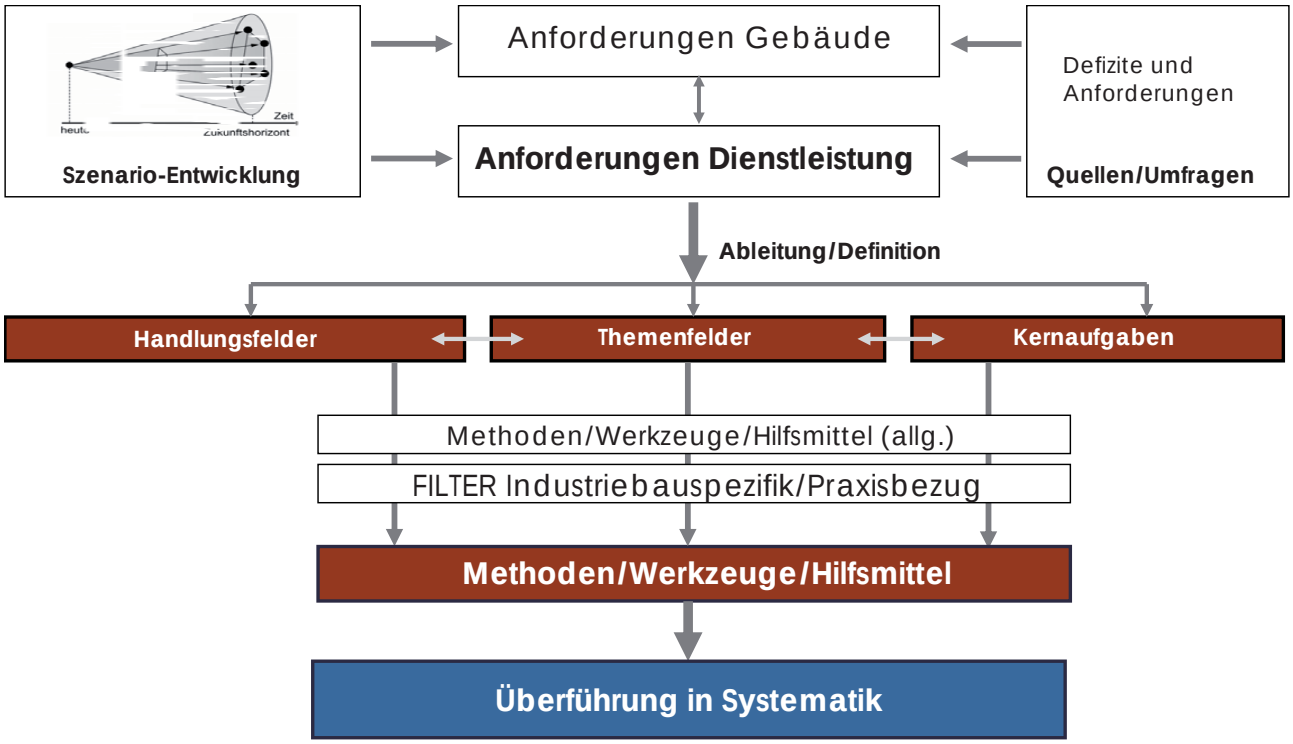



Abb. D16 : Vorgehen bei der Entwicklung der Planungssystematik (© IIKE)

## D6.2 Struktur und Begriffe

Im Rahmen der Überführung der o. g. Anforderungen in eine Systematik wurden die folgenden formal und inhaltlich zu unterscheidenden Kategorien entwickelt und als Matrix abgebildet (vgl. Abb. D17):

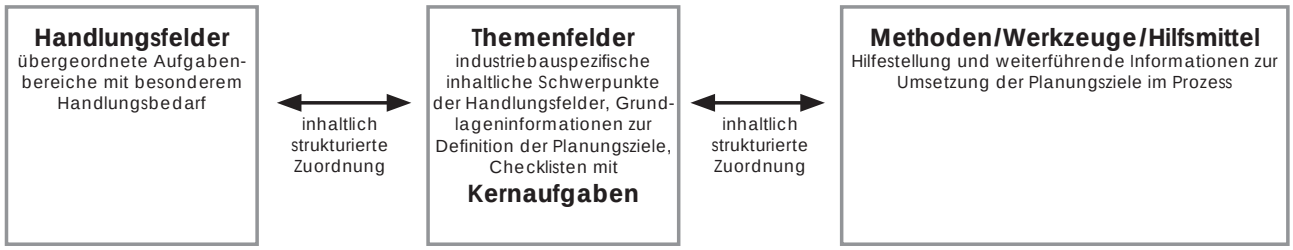

**Handlungsfelder**
übergeordnete Aufgabenbereiche mit besonderem Handlungsbedarf
inhaltlich strukturierte Zuordnung
**Themenfelder**
industriebauspezifische inhaltliche Schwerpunkte der Handlungsfelder, Grundlageninformationen zur Definition der Planungsziele, Checklisten mit
**Kernaufgaben**
inhaltlich strukturierte Zuordnung
**Methoden/Werkzeuge/Hilfsmittel**
Hilfestellung und weiterführende Informationen zur Umsetzung der Planungsziele im Prozess

Abb. D17: Kategorien der Planungssystematik (© IIKE)

- Handlungsfelder (vgl. Abs. D6.3) beschreiben im Sinne des Forschungsvorhabens jene übergeordneten Aufgabenbereiche, in denen besonderer Handlungsbedarf besteht. Handeln wird verstanden im Wortsinn von *bewusstem Agieren* und *aktivem Vorgehen und Gestalten*.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

- Themenfelder (vgl. Abs. D6.4/D6.5) beschreiben industriebauspezifische inhaltliche Schwerpunkte der Handlungsfelder, denen aus Sicht des Forschungsvorhabens besondere Bedeutung beigemessen wird. Die Themenfelder bieten Grundlageninformationen zur Definition der Planungsziele und stellen Zusammenhänge und Abhängigkeiten dar. Sie ermöglichen eine Hinterfragung der Planungsschwerpunkte im Projektkontext. Die Informationen werden nach definierten Merkmalen gegliedert in Textform dargestellt.

Im Prozess wird im Sinne des Forschungsprojektes eine integrierte und nicht isolierte Betrachtung der Handlungs- und Themenfelder angestrebt.
Bei der Definition der Handlungs- und Themenfelder steht im Vordergrund daher das Ziel der Lesbarkeit und strukturierten Vermittlung relevanter Schwerpunkte und bestehender gegenseitiger Wechselwirkungen. Eine absolute Trennschärfe in der Abgrenzung der dargelegten Inhalte ist nicht möglich, da sie z. T. zusammenhängende Aspekte von unterschiedlichen Seiten beleuchten.

- Kernaufgaben beschreiben konkrete Aufgaben, die im Rahmen der Umsetzung inhaltlicher Ziele der Themenfelder bedient werden sollen. Sie definieren Schlüsselaspekte, die die einzelnen Themenfelder prägen (können) und dienen als Checkliste im Prozess.
- Methoden, Werkzeuge und Hilfsmittel (vgl. Abs. D6.6) bieten in Steckbrieffform systematisch und nach definierten Merkmalen gegliedert Hilfestellungen und weiterführende Informationen zur Umsetzung von Planungszielen und geben konkrete Hinweise zur zielführenden Gestaltung der Planungs- und Erstellungsprozesse. Sie sind durch die Abbildung in einer Matrix (Abb. D18) den einzelnen Themenfeldern inhaltlich zugeordnet, was die Identifikation der relevanten Informationen im Projektkontext ermöglicht.

| **Handlungsfelder** | **Themenfelder** (mit Kernaufgaben) | | **Methode/Werkzeug/Hilfsmittel** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | … | n |
| WAS<br>**Planungsgegenstand Industriegebäude:**<br>Ganzheitliche Ziele entwickeln und deren Erreichung sichern | Qualität | Faktor Bedarf | X | | | | |
| | | Faktur Wandlungsfähigkeit | | X | | | |
| | | Faktor Ressourcen | | | | | |
| | | Soziokulturelle Faktoren | X | | | | |
| | Kosten | | | | X | | |
| | Zeit | | | | | | |
| | Normen, Gesetze, Richtlinien | | | | | | |
| WIE<br>**Planungs- und Erstellungsprozess:**<br>Team aufbauen, Arbeitsfähigkeit gewährleisten | Kompetenzen | | | | | | X |
| | Konstellationen | | | | | | X |
| | Kommunikation | | X | | | | |
| | Flexibilität | | | | | | X |

Abb. D18: Schema der Planungssystematik (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

## D6.3 Handlungsfelder

Auf der Basis der Analyseergebnisse werden die folgenden Handlungsfelder als übergeordnete Aufgabenbereiche definiert, in denen im Sinne des Forschungsvorhabens besonderer Handlungsbedarf besteht:

- Handlungsfeld 1: Planungsgegenstand Industriegebäude
  Das Handlungsfeld 1 wird gekennzeichnet durch die Ausrichtung des Handelns auf den Planungsgegenstand Industriegebäude. Für diesen Planungsgegenstand gilt es Ziele zu entwickeln. Die Erreichung dieser Ziele ist im Planungs- und Erstellungsprozess sicherzustellen.

- Handlungsfeld 2: Planungs- und Erstellungsprozess
  Das Handlungsfeld 2 ist darauf ausgerichtet, den Planungs- und Erstellungsprozess effektiv und effizient zu gestalten. Hierzu sind der Aufbau eines geeigneten Teams und die Gewährleistung seiner dauerhaften Arbeitsfähigkeit sicherzustellen.

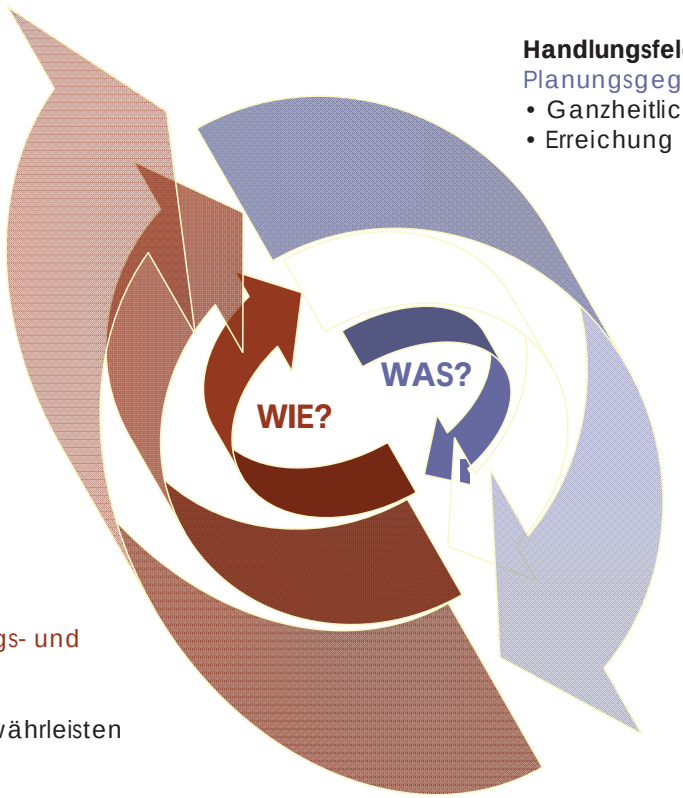



Abb. D19: Ineinandergreifende Entwicklung der Handlungsfelder (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Die Handlungsfelder haben zueinander keine zeitliche oder hierarchische Abfolge, sondern besitzen eine spiralförmig ineinandergreifende Entwicklung (Abb. D19). So folgt in der Regel dem Initial der Zielentwicklung (etwa der Feststellung eines grundsätzlichen Bedarfes durch den Bauherrn) die Einbeziehung erster Fachleute, die wiederum eine weitere Klärung der Ziele und den Einbezug weiterer Partner zur Folge hat.
Die Fragestellung „Was wollen wir erreichen und wie können wir es erreichen?“ führt dabei nicht zu einem im Vorfeld des Planungs- und Erstellungsprozesses statisch definierten Projektrahmen, der sukzessive abgearbeitet werden kann. Vielmehr entwickelt sich der Projektrahmen dynamisch mit den Zielen und einbezogenen Akteuren. Der Projekterfolg ist abhängig von einer ständigen Kontrolle und Anpassung des Rahmens im Sinne des Projektes[18]. Gleichzeitig sind die Möglichkeiten der Einflussnahme in den frühen Projektphasen am größten, so dass hier der Zieldefinition und Prozessgestaltung Schlüsselfunktion zukommt für den Verlauf und Erfolg des Projektes (vgl. Abs. D6.4.1.1). Die im Folgenden als Themenfelder und Methodensteckbriefe abgebildeten Informationen sollen in diesem Sinne ein bewusstes Agieren und aktives Vorgehen innerhalb der Handlungsfelder unterstützen.

## D6.4 Themenfelder im Handlungsfeld Planungsgegenstand Industriegebäude

Das Handlungsfeld *Planungsgegenstand Industriegebäude* befasst sich mit der Zieldefinition und Zielerreichung im Bezug auf das zu erstellende Bauprojekt. Der Planungsgegenstand Industriegebäude kann inhaltlich beschrieben werden über die aus der Produktentwicklung [Kalu 02] bekannte Fragestellung: Zu welchen Kosten und in welcher Zeit soll ein Projekt/ Produkt welcher Qualität hergestellt werden?
Qualität, Kosten und Zeit stehen zueinander in einem direkten Abhängigkeitsverhältnis. Die gegenseitige Gewichtung der Parameter (Qualitätsansprüche, Budgetbeschränkung, Zeitvorgaben, Planungsdauer etc.) führt zu einem spezifischen Spannungsfeld und wirkt sich auf den gesamten Planungs-, Erstellungs- und Betriebsprozess des Projektes aus (Abb. D20). Daher ist eine Sensibilisierung für den Aspekt der Vernetzung von hoher Bedeutung, um zielführende Entscheidungen treffen zu können.
Die Qualitäts-, Kosten- und Zeitentwicklung innerhalb eines Projektes steht zudem in einem Abhängigkeitsverhältnis zu den bestehenden Normen, Gesetzen und Richtlinien, deren Auswirkungen auf den Planungsgegenstand im Rahmen der Systematik ebenfalls Rechnung getragen werden soll.
Auch die aus der Defizit- und Anforderungsanalyse (Abs. D3 und D4) abgeleiteten Aspekte lassen sich den Themenfeldern Qualität, Kosten und Zeit sowie Normen, Gesetze und Richtlinien zuordnen. Die folgenden Themenfeldbeschreibungen bilden diese industriebauspezifischen Aspekte ab.

18 Nach Strohschneider u. a. steht die Entwicklung eines „Verhaltensprogramms“ (im Bezug auf Ziele und Vorgehen) zeitlich nicht unbedingt vor seiner Ausführung. Es entsteht vielmehr durch „gedankliches Vorwegnehmen von Maßnahmeneffekten“ als eine Art von „Probehandeln“, das die Konsequenzen des „richtigen Handelns“ antizipiert. „Probehandeln“ und „richtiges Handeln“ bauen hierbei schrittweise aufeinander auf, so dass eine Reaktionsfähigkeit und Korrekturmöglichkeiten im Prozess erhalten bleiben [Stro 02].

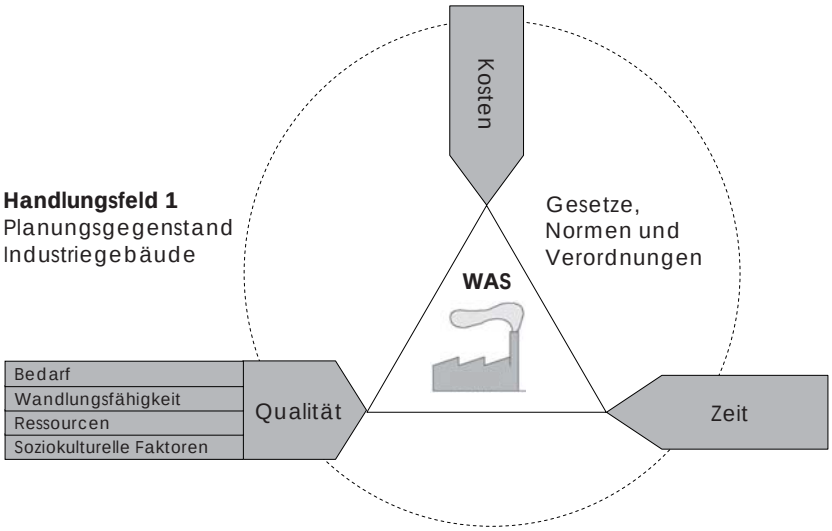



Abb. D20 : Kräftedreieck der Themenfelder im Handlungsfeld Planungsgegenstand Industriegebäude (© IIKE)

### D6.4.1 Themenfeld Qualität

Der Begriff der Bauqualität hat sich in den vergangenen Jahrzehnten gewandelt und an Beachtung gewonnen. Der vormals vor allem bautechnisch geprägte Qualitätsbegriff wird zunehmend durch eine komplexe und vielschichtige Gegenüberstellung von langfristig zu bewertenden Einflussfaktoren ersetzt. Eine aktuelle Definition besagt: „Ein Bauwerk hat dann Qualität, wenn es nach einer anforderungsgerechten Erstellung während einer angemessen langen Nutzung die zweckorientierten Funktionen mit vertretbaren Betriebskosten zuverlässig erfüllt und nach Ablauf dieser Frist ein vorher ausgearbeitetes Entsorgungskonzept zu den kalkulierten Kosten greifen kann." ([Terh 00] nach [Fech, Bobe 09]). Deutlich wird die Schwierigkeit der objektiven Bewertung: Anforderungsgerechtigkeit, Angemessenheit und Vertretbarkeit von Qualitätsmerkmalen stehen immer in Beziehung zueinander und sind vom subjektiven Standpunkt des Betrachters abhängig. Gerade deshalb aber ist besonderen Wert zu legen auf die Entwicklung eines projektspezifischen Qualitätsprofils sowie der Sicherstellung von dessen Umsetzung im Planungs- und Erstellungsprozess. Vorgefasste Standards und Fertigprodukte werden nur im Einzelfall die o. g. Kriterien erfüllen können. Die einseitige Auslegung des Qualitätsbegriffes kann zu erheblichen Folgeproblemen führen, wie sie aus der Defizitanalyse hervorgehen (Abs. D3).
Die allgemeinen Qualitätskriterien im Bauwesen nach Fechner (Abb. D21) [Fech, Bobe 09] werden im Kontext des Forschungsvorhabens wie folgt interpretiert und bewertet:

- *Technische Qualität* beschreibt im Wesentlichen die Anforderungsgerechtigkeit im Bezug auf gegebene bautechnische Standards, wie sie aus den anerkannten Regeln der Technik, Normen, Gesetze und Richtlinien abzuleiten sind. Hierbei handelt es sich um in der Regel objektiv bewertbare Merkmale.
- *Nutzungsqualität* beschreibt die Funktionalität eines Gebäudes, die darüber zu bewerten ist, ob das Gebäude den Bedürfnissen des Nutzers dauerhaft entspricht. Dazu gehört auch eine Anpassungsfähigkeit im Falle von sich ändernden Anforderungen. Die Nutzungsqualität ist nur mittelbar und über z. T. subjektive Kriterien bewertbar.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

- *Gestaltungsqualität* beschreibt die ästhetische Wahrnehmung des Gebäudes. Wahrnehmungsprozesse sind vom subjektiven Empfinden des Betrachters abhängig und lassen sich daher nur begrenzt objektiv bewerten. Die Bedeutung der Gestaltungsqualität steigt jedoch mit der Relevanz von Image- und Mitarbeiterfaktoren, da sich in diesen Bereichen durchaus messbare Mehrwerte abbilden lassen und Schnittstellen zur Nutzungsqualität festzustellen sind.
- *Baukulturelle Qualität* verbindet „soziale und bautraditionelle Aspekte“ mit Fragen der „Verfahrensqualität“ im Bauprozess [Fech, Bobe 09]. Sie beschreibt die Einbindung des Bauprojektes in sein örtliches, soziales, historisches und ökologisches Umfeld sowie die Gestaltung eines verantwortungsbewussten und sozialverträglichen Planungs- und Erstellungsprozesses. In Teilen sind hier die Grenzen zur Gestaltungs-, Nutzungs- und Ökologischen Qualität fließend. Eine objektive Bewertungsmöglichkeit ist kaum gegeben. Gleichzeitig kann der Mehrwert baukultureller Belange etwa in Bezug auf die Wahrnehmung und Akzeptanz eines Unternehmens durch sein Umfeld erheblich sein (vgl. Abs. D6.4.1.4).
- *Ökologische Qualität* bewertet die Nutzung und den Einsatz von Ressourcen und die Belastung der Umwelt in Bau und Betrieb. Die ökologische Qualität von Gebäuden wird zunehmend objektiv bewertbar über verschiedene Bewertungsmethoden. Dennoch müssen auch hier z. T. Vereinfachungen, Annahmen und Prioritäten in Bezug auf die Einflussfaktoren getroffen werden.

Fechner nennt weiterhin die ökonomische Qualität, die aber im Sinne der o. g. Gliederung der Parameter Qualität/Kosten/Zeit (Abs. D6.4.1) im Rahmen des Forschungsvorhabens als separates Themenfeld behandelt und daher hier bei der Bestimmung des Qualitätsbegriffes ausgeschlossen wird.

| | *Hauptkriterium* | *Nebenkriterien* |
|---|---|---|
| **Nutzen** | Technische Qualität | - Einhaltung Mindeststandards<br>- Tragfähigkeit<br>- Akustik<br>- etc. |
| | Nutzungsqualität | - Funktionalität<br>- Dauerhaftigkeit<br>- Flexibilität<br>- etc. |
| | Gestaltungsqualität | - architektonische Qualitäten<br>- städtebauliche Qualitäten<br>- Optik<br>- Haptik<br>- etc. |
| | Baukultur | - Verfahrensqualität<br>- Nutzer- u. Bürgerbeteiligung<br>- Prozessqualitäten<br>- Wettbewerbs- u. Markttransparenz<br>- Bautradition |
| **Aufwand** | Ökonomie | - Bau- und Baufolgekosten in gesamter Lebensdauer |
| | Ökologie | Quantifizierung der Umweltbelastung:<br>- Ressourcen<br>- Energie<br>- Emission |

Abb. D21: Kriterien der Bauqualität [Fech, Bobe 09]

Die Entwicklung des Themenfeldes Qualität im Rahmen des Forschungsvorhabens zielt darauf ab, auf der Basis der Analyseergebnisse (Abs. 3) Einflussfaktoren zu beschreiben, die auf die Qualität von Industriegebäuden wirken. Die o. g. allgemeinen Qualitätskriterien aus dem Bauwesen finden in den erarbeiteten Faktoren Niederschlag, die da sind:

- *Faktor Bedarf(Abs. D6.4.1.1):* Die Untersuchung des Faktors Bedarf dient der Gewährleistung einer dauerhaften Nutzungsqualität des zu erstellenden Industriegebäudes. Hier werden die Grundlagen zur zielführenden Definition von Nutzungsanforderungen aus dem Betrieb erfasst. Technische Qualitätsmerkmale spielen in diesem Kontext insoweit eine Rolle, als sie Auswirkung auf die Nutzungsqualität des Gebäudes haben können.
- *Faktor Wandlungsfähigkeit (Abs. D6.4.1.2):* Wandlungsfähigkeit beschreibt einen Teilaspekt der Nutzungsqualität, der die im Industriebau mehr als in anderen Bautypologien geforderte Reaktionsfähigkeit auf sich verändernde Nutzungsanforderungen erfasst.
- *Faktor Ressourcen (Abs. D6.4.1.3):* Der Faktor Ressourcen strebt die Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen zur Erreichung einer ökologischen Bauqualität an.
- *Soziokulturelle Faktoren (Abs. D6.4.1.4):* Als soziokulturelle Faktoren werden all jene Aspekte betrachtet, die die „Integration in die Umgebung und Gestaltung (Außenwirkung) [des Gebäudes] und Innenraumbeziehung zum Menschen (Innenwirkung)“ betreffen (in Anlehnung an [Bund 01]). Dies betrifft im Wesentlichen die Nutzungs-, Gestalt- und baukulturelle Qualität, kann aber auch Aspekte der ökologischen Qualität mit einbeziehen, wenn sie als imagerelevant zu betrachten sind.

Teilaspekte der technischen Qualität werden im *Themenfeld Normen, Gesetz und Richtlinien* (Abs. D6.4.4) gespiegelt. Baukulturelle Fragestellungen finden im *Handlungsfeld 2 Planungs- und Erstellungsprozess* (Abs. D4 ff) Niederschlag, soweit sie das Verfahren betreffen.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

### D6.4.1.1 Faktor Bedarf

**Grundlagen**

Der Begriff *Bedarf* beschreibt die betriebs- und bauspezifischen Notwendigkeiten und Anforderungen eines Unternehmens. Die *Bedarfsplanung* dient der gezielten Erfassung des Bedarfs und soll in eine konkrete Definition der Aufgabenstellung für das Projekt münden (*Bedarfsplan*). Sie erfolgt über die systematische Verarbeitung von Informationen (Beschaffung, Bewertung, Dokumentation, Distribution, Nutzung) und bildet so die Grundlage weiterer Planungsschritte.

Die Bedeutung der Bedarfsplanung wird veranschaulicht durch die Gegenüberstellung der Möglichkeiten der Einflussnahme auf Projektinhalte zur Dynamik der Planungs- und Erstellungskosten (Abb. D22). Mit dem Projektverlauf sinken die Eingriffsmöglichkeiten, während die Kosten ansteigen. Änderungen wirken sich immer stärker auf die Gesamtprojektkosten aus. Eine fundierte Bedarfsplanung in einer frühen Projektphase eröffnet somit den höchsten Entscheidungsspielraum mit den geringsten Folgekosten [Smit 06]. Sie stellt wichtige Weichen[19] für die Qualität des zukünftigen Industriegebäudes und verhindert spätere kostenintensive Anpassungen.

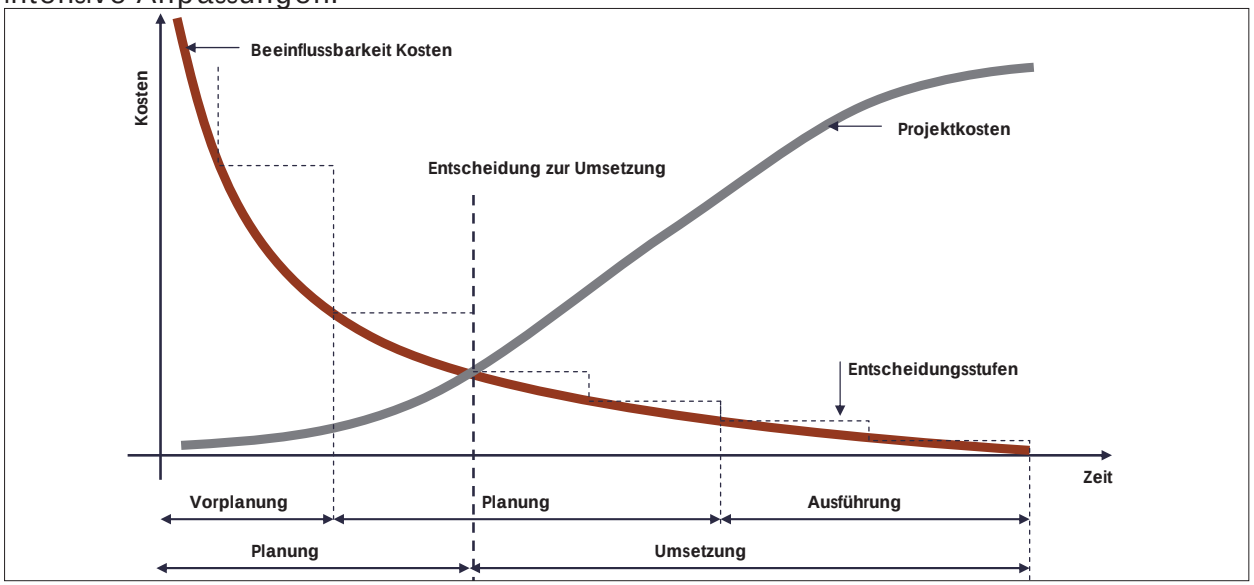



Abb. D22: Beeinflussbarkeit in frühen Planungsphasen [Smit 06]

Wird aufgrund fehlender Sensibilität für deren Bedeutung die Bedarfsplanung vernachlässigt, so können kosten- und zeitintensive Folgeprobleme im weiteren Prozess sowie Qualitätsmängel am Gebäude die Konsequenz sein. Dies gilt besonders im Industriebau, wo aufgrund der hohen Komplexität, dem Einsatz vieler Fachplaner unter Zeit- und Kostendruck und den wachsenden Qualitätsansprüchen die konsequente Analyse und konstante Beobachtung der Bedarfsentwicklung entlang aller Projekt- und Betriebsphasen notwendig ist.

19 Vgl. OENORM DIN 18 205: „[Da] in dieser Phase die Weichen für alle späteren Ereignisse einer späteren Bauplanung gestellt werden, liegt eine Qualitätsverbesserung [der Bedarfsplanung] im Interesse aller Beteiligten.“ [Deut 01]

In Deutschland ist die Bedarfsplanung nicht Gegenstand umfassender Forschungsarbeit.[20] Es gibt keine systematischen, ganzheitlichen und spezifischen Vorgehensweisen für den Bereich Industriebau. Auch hat sich – anders als z. B. in der Schweiz[21] - kein eigenständiges Berufsbild zu diesem Aufgabenfeld herausgebildet.
Aufgrund dieser fehlenden übergeordneten Strukturen arbeiten die einzelnen Disziplinen/ Planungsbeteiligten anhand eigener unabhängiger Vorgehensweisen. In der Praxis wird die Bedarfsplanung häufig mit der Grundlagenermittlung (HOAI)[22] oder der Zielfestlegung (VDI 5200 [VDI- 09])[23] der Fabrikplanung verwechselt, die aber beide weder ganzheitlich noch vollständig den Bedarf des Kunden erfassen. Nach DIN 18 205 im Bauwesen [Deut 01] soll die Bedarfsplanung als eigenständiger, losgelöster Arbeitsschritt den o. g. Planungsschritten vorgeschaltet werden. Die DIN 18 205 gibt über die Abbildung verschiedener Prüflisten[24] eine Grobübersicht wichtiger Aspekte im Bereich Bau, nimmt jedoch keinen Bezug auf industriebauspezifische und fabrikplanerische Fragestellungen.

In der Praxis scheitert eine qualifizierte Bedarfsplanung häufig an den folgenden Faktoren (vgl. Abs. D5):

- Im Bereich von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ist die Sensibilität für die komplexen Zusammenhänge der Kosten- und Qualitätsbeeinflussung durch qualitätvolle Planung gering. Die Bedarfserfassung ist aufgrund dieser Geringschätzung und mangelnder Methodenkenntnis von Zufälligkeiten geprägt und erfolgt nicht als strukturierter Planungsschritt.
- Die Bedarfsplanung wird mit Phasen der Objektplanung (Grundlagenermittlung, Zielfestlegung) oder der Erarbeitung von Lösungsvarianten verwechselt.
- Bauherren/Unternehmen sind sich der hohen Bedeutung der eigenen Rolle innerhalb der Bedarfsplanung nicht bewusst und überlassen Entscheidungen anderen Akteuren.
- Die geringe Integration von internen [Blec, Boen 03] und externen Experten verhindert eine ganzheitliche Betrachtung und wird der Komplexität des Planungsgegenstandes nicht gerecht. Die Bedarfsplanung wird z. B. einseitig aus Sicht der technischen Produktionsprozesse verstanden und vernachlässigt andere Parameter wie bauliche oder soziokulturelle Faktoren.

---

20 Selbst die OENORM DIN 18 205 zur Bedarfsplanung im Bauwesen bemängelt die geringe Aufmerksamkeit, die die Frühphase eines Projektes erhält [Deut 01].

21 In der Schweiz gibt es seit 1986 die Kammer unabhängiger Bauherrenberater (KUB) des Schweizerischen Verbands der Immobilienwirtschaft (SVIT).

22 Im Leistungsbild des Architekten (laut HOAI [Budi 09]) ist im Rahmen der Grundlagenermittlung in Bezug auf die Bedarfsplanung lediglich die Klärung der Aufgabenstellung abgebildet. In der Vorplanung werden Zielkataloge erarbeitet und die „wesentlichen städtebaulichen, gestalterischen, funktionalen, technischen, bauphysikalischen, wirtschaftlichen, energiewirtschaftlichen (...) und landschaftsökologischen Zusammenhänge, Vorgänge und Bedingungen sowie der Belastung und Empfindlichkeit der betroffenen Ökosysteme“ geklärt. Eine Betriebsanalyse und langfristige Bedarfsermittlung im Sinne des Forschungsvorhabens findet weder in Bezug auf ihre Inhalte, noch ihren Ablauf oder die Vergütung Niederschlag.

23 Die Fabrikplanung nutzt u. a. die Methode der Betriebsanalyse. Betriebswirtschaftliche und prozessspezifische Faktoren werden umfangreich abgebildet, die baulichen Aspekte werden nur in geringem Maße erfasst.

24 Die Anwendung der DIN 18 205 wird in der Methodensammlung detailliert beschrieben.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

- Hoher Zeitdruck führt zu kurzfristigen Entscheidungen zu Lasten einer langfristigen zukunftsorientierten Bedarfsplanung.
- Investitionen in neue Gebäudestrukturen werden zu Gunsten temporärer Lösungen/ Kompromisse verzögert, ohne die Konsequenzen zu überprüfen (Kosten, Zeitverlust, ineffiziente Produktion).
- Die grundsätzliche Bau-Notwendigkeit oder mögliche alternative Lösungen werden nicht differenziert evaluiert.

**Ablauf**

- Die Notwendigkeit zur Bedarfsplanung kann ausgelöst werden durch
- *interne Faktoren*: Veränderungen innerhalb des Unternehmens (z. B. betriebwirtschaftliche, strategische, produkt- oder prozessorientierte Anpassungen, Innovationskraft) oder
- *externe Faktoren*: Veränderungen, die von außen auf das Unternehmen treffen und adressiert werden (z. B. technologischer Fortschritt, Ressourcen, Gesellschaft, Markt).

Eine effektive Bedarfsplanung verarbeitet die Informationen zu internen und externen Einflüssen, die auf die spezifische Unternehmensentwicklung einwirken, und bildet so die Grundlage für nachfolgende Projektentscheidungen. Je detaillierter die aktuellen und zukünftigen Bedarfe erfasst werden, desto zielorientierter können weitere Projektphasen gestaltet werden.

Aufgrund der Abhängigkeit von z. T. schwer zu steuernden internen und externen Faktoren verläuft die Bedarfsentwicklung von Unternehmen in der Regel nicht linear, sondern stellt sich als vernetzter Prozess mit komplexen Einflussfaktoren dar (Abb. D23). In der Folge geschieht auch die Bedarfserfassung durch den Bauherrn anhand unterschiedlicher, nicht linear ablaufender Projektschritte, die ihrerseits auf weitere auftreffende Faktoren reagieren.

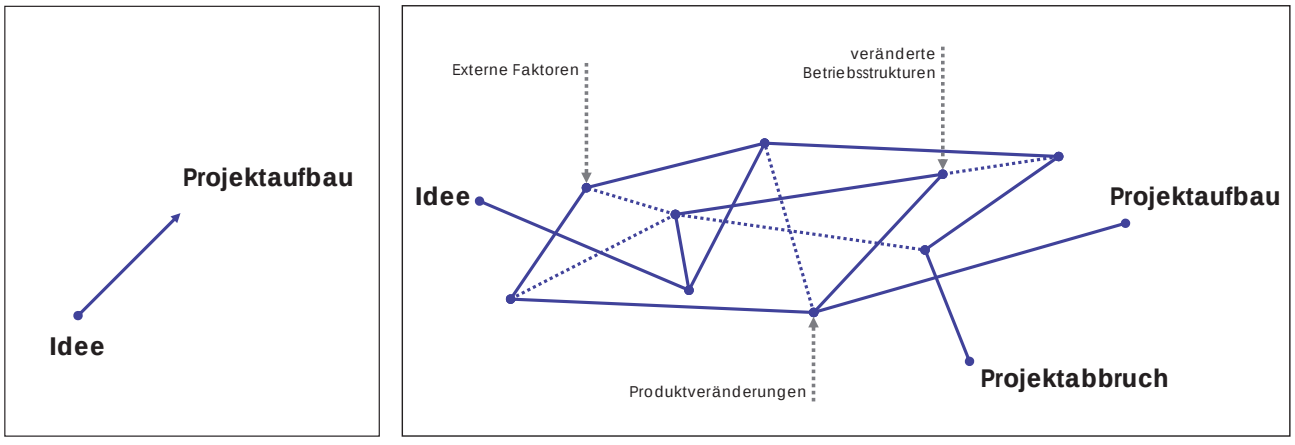



Abb. D23: Bedarfserfassung linear und als vernetzter Prozess (© IIKE in Anlehnung an [Schi 04])

Die Bedarfsplanung für Industriegebäude kann diesen komplexen Einflüssen aber nur gerecht werden, wenn es gelingt, rechtzeitig, in interdisziplinären Teams und in strukturierter Form die wesentlichen Faktoren zu erfassen und auszuwerten. Die inhaltliche Eigenständig-

keit der Bedarfsplanung wird dadurch verdeutlicht, dass neben dem Projektaufbau auch der Abbruch des Planungsprozesses ein mögliches Ergebnis der Bedarfsplanung ist, wenn sich herausstellt, dass weitere Planungsphasen in der gegebenen Situation keinen Sinn machen. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft ein Ablaufschema der Bedarfsplanung:

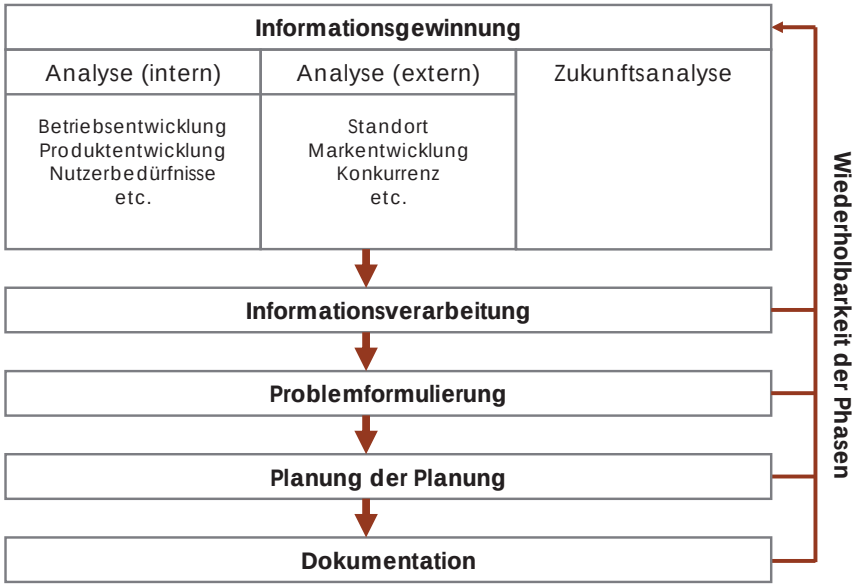



Abb. D24: Ablaufschema Faktor Bedarf (© IIKE in Anlehnung an [Köni u.a. 09])

Wichtige Aspekte sind

- die umfassende Informationsgewinnung zu internen/externen und kurzfristigen/langfristigen Entwicklungen und Zuständen des Unternehmens (ggf. auch mittels Zukunftsprognostik),
- die Sicherstellung der Ergebnisse durch eine angemessene Informationsverarbeitung und Problemformulierung,
- das Treffen struktureller Entscheidungen zum weiteren Vorgehen (Planung der Planung), die Dokumentation der Ergebnisse (Bedeutung der Visualisierung, Lastenheft als Basis für weitere Schritte) und
- die Wiederholbarkeit der einzelnen Phasen zur Steigerung der Vernetzung und erneuten Verarbeitung der Erkenntnisse.

Eine ganzheitliche Durchführung der Bedarfsplanung setzt die Bereitschaft des Bauherrn voraus, hierfür einen angemessenen zeitlichen und finanziellen Spielraum zu schaffen. Die Sensibilisierung für die komplexe Vernetzung von betriebswirtschaftlichen, baulichen und produktionsspezifischen Aspekten und die Chancen der Projektoptimierung im Hinblick auf Projekteffizienz und Projektqualität ist von hoher Bedeutung, um Investitionen in die Bedarfsplanung abzuwägen.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

**Einordnung Phasenmodell der Planungssystematik**

Die Bedarfsplanung wird in Darstellungen idealtypischer Prozessabläufe am Projektbeginn zwischen Idee und Projektaufbau angeordnet. Dem bereits erwähnten hohen Entscheidungsspielraum in den ersten Projektphasen wird hierdurch Rechnung getragen. Während das Projektwissen sich in klassischen Planungs- und Erstellungsprozessen langsam aufbaut (Abb. D25), führt eine frühzeitig durchgeführte qualifizierte Bedarfsplanung zu einem konstant hohen Projektwissen entlang aller Prozessphasen [Hodu 06]. Dies erhöht den Entscheidungsraum aller Beteiligten und steigert damit die Wahrscheinlichkeit, dass zielführende Lösungen erkannt und umgesetzt werden.

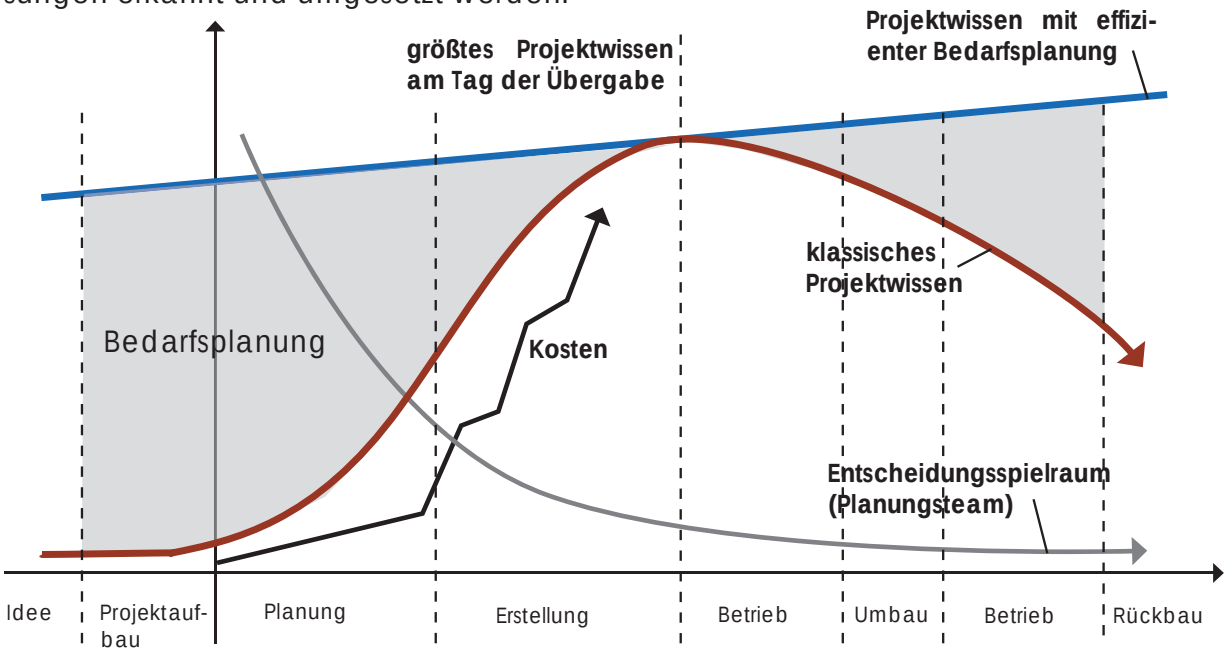



Abb. D25: Projektwissen Entlang der Lebenszyklusphasen (© IIKE in Anlehnung an ([Hodu 06])

Gleichzeitig ist ein vollständiger Abschluss der Bedarfsplanung als Vorbedingung des Projektaufbaus im Industriebau nicht denkbar. Die Komplexität der Anforderungen über den Lebenszyklus erfordert

- Fach- und Spezialwissen schon während der Bedarfsplanung, so dass hier Ideenfindung und Projektaufbau sich gegenseitig bedingende Prozesse voraussetzen,
- die Vernetzung mit den ersten Schritten der Projektplanung (z. B. die parallele Entwicklung von ersten Lösungsvorschlägen im Entwurf) zur Überprüfung und Rückkoppelung wichtiger Erkenntnisse in die Bedarfsplanung, aber auch zur Steigerung der zeitlichen Effizienz, wenn einzelne Bedarfsfaktoren aufgrund externer Einflüsse nicht im Vorfeld endgültig zu bestimmen sind sowie
- eine kontinuierliche projekt- und objektbegleitende Bedarfsplanung, die dem hohen Veränderungspotential über alle Lebensphasen hinweg gerecht wird.[25]

25 Im Forschungsteam wurde der Begriff Flankierende Bedarfsplanung diskutiert, der auf die Langfristigkeit und Konstanz innerhalb der Unternehmensentwicklung abzielt, ohne die Bedarfsplanung konkret einer der Fachdisziplinen zuzuordnen. Unabhängigkeit und Flexibilität können auf diese Weise adressiert werden.

Die große Bedeutung, die im Bereich Industriebau einer kontinuierlichen Bedarfsplanung eingeräumt wird (Abb. D26), erfordert Methoden, die sich nicht auf eine einmalige, sehr spezialisierte Anwendung reduzieren. Die Investition in die Anwendung der Methoden zahlt sich langfristig aus. Über die bewusste Planung der Zukunft eines Unternehmens kann das Risiko von Fehlentscheidungen reduziert und ein Zeitfenster und Entscheidungsraum für weitere Projektanpassungen offengehalten werden.

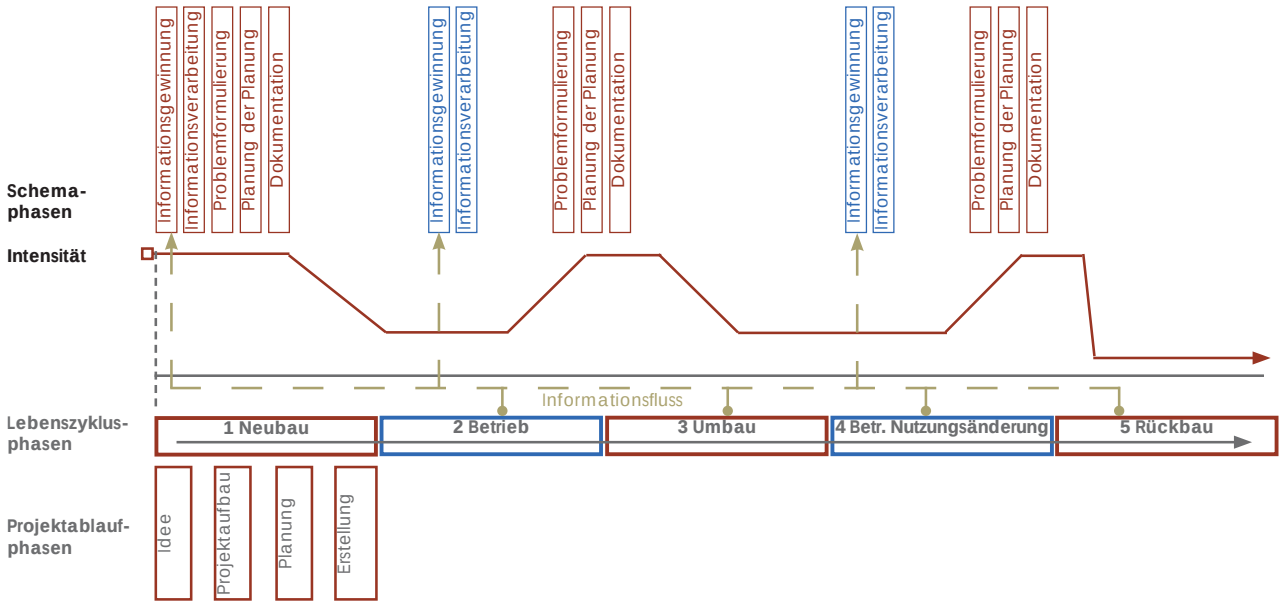



Abb. D26: Integration des Faktors Bedarf im Gesamtlebenszyklus (© IIKE)

## Akteure

Grundsätzlich liegt die Verantwortung für die Bedarfsplanung in der Hand des Bauherrn (Deutsches Institut für Normung e.V. April 1996/DIN 18 205). Die erläuterte Komplexität im Industriebau verhindert jedoch in der Regel eine einfache Erfassung aller Zusammenhänge. In immer stärkerem Maße wird daher schon in der Frühphase eines Projektes für die Bedarfsplanung qualifizierte Beratung und spezifisches Fachwissen [Schi 04] und damit der zielgerichtete Aufbau eines interdisziplinären Teams notwendig (vgl. Abs. D6.5).

In Abhängigkeit vom spezifischen Planungsgegenstand setzt sich das Team aus verschiedenen Experten zusammen, die sich in interne und externe Akteure unterscheiden lassen[26]:

- *Interne Akteure*: Geschäftsleitung, Werksleiter, Mitarbeiter etc.
  Innerhalb der Forschungsteams wurde auf die hohe Bedeutung der Erfassung und Verarbeitung von internem Wissen des Unternehmens verwiesen. Werksleiter und Mitarbeiter besitzen in der Regel unverzichtbares Fachwissen (Produktionsabläufe, Unternehmensstrukturen etc.) und können entscheidend zur Identifikation der Optimierungschancen und des Bedarfs beitragen. Es gilt, dieses Fachwissen strukturiert abzurufen und zu verwerten.

26 Mögliche Akteure vgl. auch Abs. D6.5.1 Kompetenzen.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

- *Externe Akteure*: Beratung/Moderation, Fachplanung (Bau/Anlagen), Immobilienentwicklung, Projektsteuerung, Finanzierung etc.

Je nach Fachkenntnis und Kompetenz des Bauherrn und Komplexität des Planungsgegenstandes sind in sinnvollem Umfang geeignete Partner zu finden, die die relevanten Einflussfaktoren erfassen und beurteilen können.
Innerhalb dieser Forschungsarbeit wurde ein Schwerpunkt auf die Integration der Fachplanung Bau und Anlagen gelegt. Die Tatsache, dass den Akteuren beider Disziplinen lediglich Einzelwerkzeuge zur Verfügung stehen, kann eine einseitige Bedarfsplanung zur Folge haben. Grundsätzlich birgt die Durchführung der Bedarfsermittlung durch planende Architekten, Fabrikplaner oder Projektsteuerer in sich das Risiko eines Interessenskonfliktes (Selbstdefinition des Budgets), da dem Unternehmer als Laien möglicherweise die Kompetenz fehlt, diesen Prozess in seinem Sinne zu steuern und zu kontrollieren. Dies trifft umso mehr bei einer Projektdurchführung durch einen Generalübernehmer, der Planung und Erstellung des Industriegebäudes aus einer Hand liefert, zu. Das Kontrollwerkzeug der unabhängigen Bedarfsplanung kann hier verlorengehen. Die Beauftragung eines reinen Beraters/Moderatoren zur Bedarfsermittlung kann Unabhängigkeit gewährleisten, führt aber zu zusätzlichen Schnittstellen und Aufwänden.

**Checkliste Kernaufgaben**

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die folgenden Kernaufgaben der Bedarfsplanung identifiziert:

- Definition langfristiger Entwicklungsszenarien
- Beschreibung erforderlicher Standortfaktoren
- Beschreibung der Anforderungen an das Industriegebäude im Laufe des Lebenszyklus
- Beschreibung der relevanten Eigenschaften und Anforderungen der herzustellenden Produkte (t/c/q)
- Umfassende Beschreibung/Optimierung der Betriebsabläufe
- Infragestellen althergebrachter Typologien, Zulassen von Impulsen für neue Lösungen


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

### D6.4.1.2 Faktor Wandlungsfähigkeit

**Grundlagen**

Der Faktor *Wandlungsfähigkeit* bildet einen der Schwerpunkte zur Integration der unterschiedlichen Betrachtungsansätze und Planungsinhalte der Disziplinen. So nutzen die beiden Kerndisziplinen Fabrikplanung und Bau die Begriffe *Wandlungsfähigkeit* und *Flexibilität* mit unterschiedlichen Definitionen[27]:

Fabrikplanung: Nach Wiendahl beschreibt „Wandlungsfähigkeit (...) das Vermögen einer Fabrik, ausgehend von internen und externen Auslösern, aktiv ihren Aufbau auf allen Ebenen bei geringem Aufwand verändern zu können." [Wien 05]

Der Begriff *Wandlungsfähigkeit* wird hier bewusst dem Begriff *Flexibilität* vorgezogen, um dynamische und sprunghafte Veränderungen (Faktor Zeit) abzubilden. Wandel wird als permanenter Prozess der Anpassung des Betriebs definiert. *Flexibilität* wird als Teilaspekt der *Wandlungsfähigkeit* (Abb. D27) angesehen und als zeitlich begrenzte Möglichkeit der Veränderung in vorgegebenen Strukturen betrachtet (Bsp. flexible Arbeitszeitmodelle).

Abb. D27: Einordnung der Begrifflichkeiten: Wandlungsfähigkeit [Sche 04]

Bauwesen: Im Bereich Bau wird in stärkerem Maße der Begriff *Flexibilität* genutzt. Nach Plagaro/Schwehr bezeichnet „Flexibilität der Architektur (...) die Fähigkeit eines Gebäudes, in kurzer Zeit, mit angemessenem Aufwand und zu vertretbaren Kosten auf neue Gegebenheiten reagieren zu können. *Flexibilität* ist somit ein Gradmesser der Anpassungsfähigkeit und langfristigen Werterhaltung." [Plag, Schw 08] Der Begriff *Flexibilität* wird hier zur Beschreibung raumbezogener und zeitlich begrenzter Veränderungen der Gebäudestruktur genutzt (Bsp. Flexibilität der baulichen Hülle).

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde der Begriff *Wandlungsfähigkeit* zur weiteren Betrachtung ausgewählt, um gezielt auf die Integration dynamischer bau- und betriebspezifischer Aspekte (Prozessorientierung, Lösungsstrategien etc.) hinzuweisen.

Die Bedeutung des Faktors Wandlungsfähigkeit steigt den Erfahrungen aus der Praxis zufolge an (vgl. Abs. D4): So nimmt branchenabhängig der Wandlungsdruck auf Unternehmen aufgrund des Strukturwandels (Abb. D28) und der Dynamik der Märkte zu.

27 Der Bereich Fabrikplanung hat in den letzten Jahren umfassende Forschungsarbeit zum Thema geleistet ([Wien 05]/[Sche 04]). Im Bereich Architektur werden aktuell Forschungsprojekte durchgeführt ([Plag, Schw 08])


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

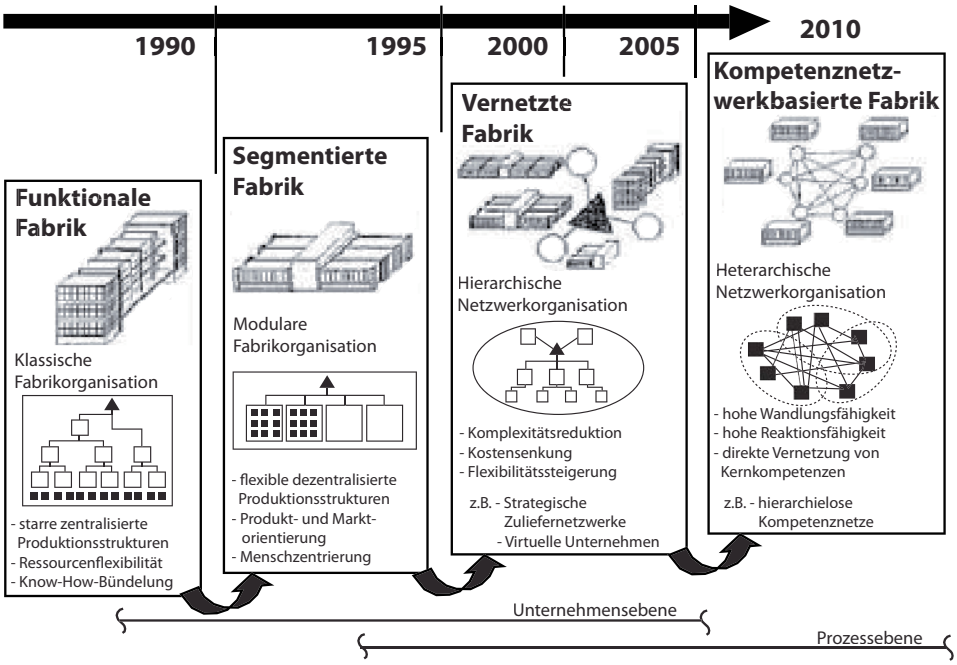



Abb. D28: Wandel der Typologien [Sche 04]

Zu betonen ist nach Schenk/Wirth in diesem Zusammenhang die Individualität und Einzigartigkeit der jeweiligen Fabrik, die notwendigerweise in Planung, Ausführung und Betrieb Berücksichtigung finden muss [Sche 04]. Aus diesen Rahmenbedingungen können branchenspezifisch regelmäßige Änderungen in der Nutzung (Produkte, Betriebsabläufe, Personal) resultieren. Die Unterschiede zwischen Nutzungs- und Lebenszyklen von Industriegebäuden[28], aber auch die spezifische Lebensdauer der verschiedenen Fabrikelemente und Komponenten (Abb. D29/D30) können kostenintensive Eingriffe[29] an/in der Gesamtstruktur Folge haben.

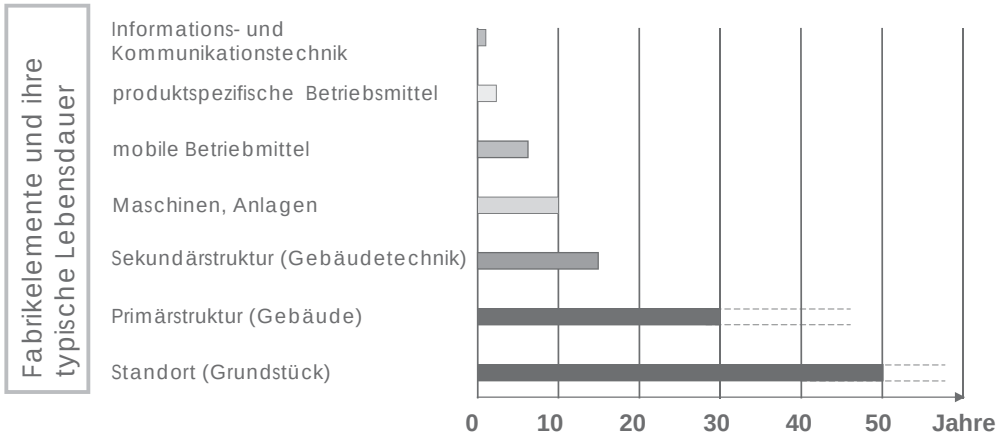



Abb. D29: Fabrikelemente und ihre typische Lebensdauer [Wien 05]

28 Besonders im Bereich Umstellung der Produktionsprozesse sind je nach Branche Änderungen im 2-7Jahres Rhythmus durchaus gängig.
29 Kosten z. B. für Stillstand der Produktion während Umbauphasen etc.

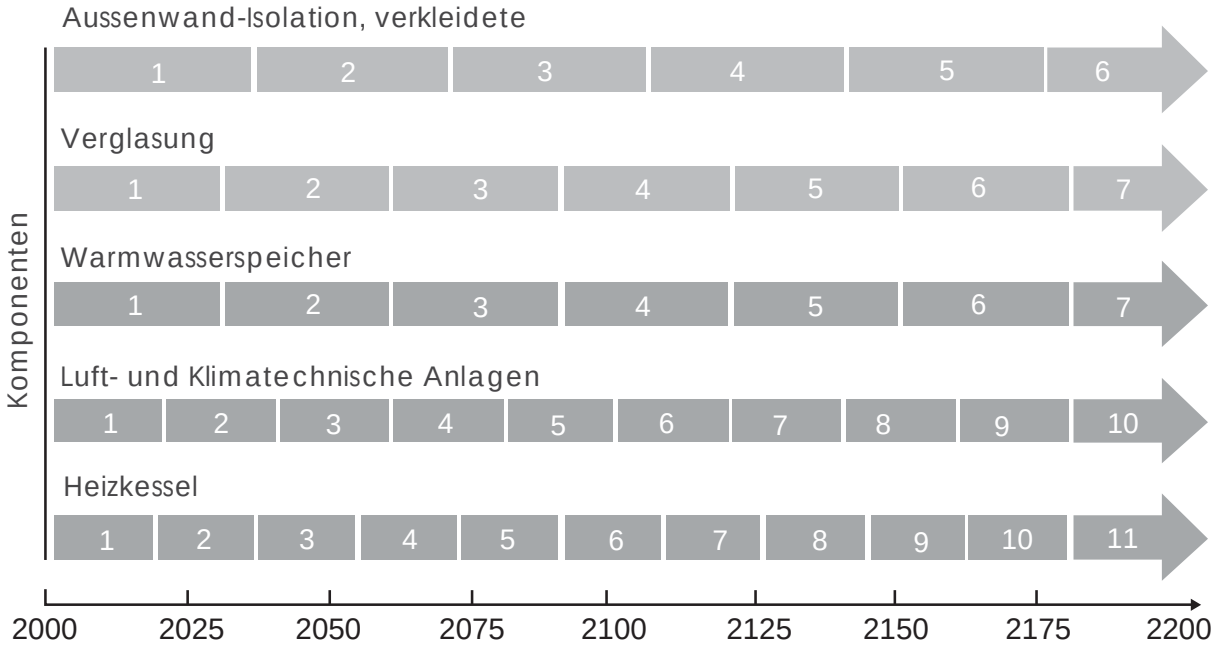



Abb. D30: Lebensdauer unterschiedlicher Komponenten eines Bauwerks [Plag, Schw 08]

In der Praxis der Forschungspartner spielt in der Phase der Planung und Erstellung die bauliche Wandlungsfähigkeit von Verkehrsanlagen, Fassaden, Tragwerken und Medien eine Rolle. Anpassungen der Betriebsabläufe (Anlagenlayout) oder der technischen Gebäudeausrüstung (Medienversorgung, Klimatechnik, Kommunikation etc.) und Erweiterungen der Gebäudehülle sind nach Erfahrungswerten der Forschungspartner häufig. Standortverlagerungen ganzer Fabriken kommen dagegen nur in seltenen Fällen vor.
Im Bezug auf den Faktor *Wandlungsfähigkeit* wurden durch das Forschungsteam die folgenden planungs- und ausführungsrelevanten Probleme identifiziert:

- Industrieunternehmen richten den Bau von Fabriken häufig auf die Erfüllung aktueller Bedarfe aus. Aufwendige Optimierungen an der baulichen Substanz werden häufig zugunsten kurzfristig kostengünstiger Lösungen nicht realisiert. Die entstehenden Industriegebäude können auf Veränderungen kaum reagieren. Die komplexen Auswirkungen auf die Nutzungsqualität werden selten in Betracht gezogen.
- Der enorme Zeit- und Kostendruck erlaubt es den Unternehmen kaum, in Vorhaltung (zusätzliches Erweiterungspotential - Grundstück, gezielte Überbemessung der Fläche etc.), flexible Systeme (modulare Fassade etc.) oder auch nur eine Vertiefung der Planungsleistungen (Szenariomanagement, Planung in Varianten) zu investieren.
- Die Definition präziser Anforderungen ist mitunter schwierig, weil sie sich im Verlauf des Planungs- und Erstellungsprozesses (in Folge der Prozessdynamik und nicht zu steuernder externer Einflüsse) stetig verändern oder spätere Lebenszyklen nicht sinnvoll prognostiziert werden können.
- Mangelndes Problembewusstsein und fehlende Fachkenntnis sowie Schwierigkeiten bei der Umsetzung führen zur Vernachlässigung des Themenfeldes.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

**Ablauf**

Die Disziplinen Fabrikplanung und Bau untersuchen die Auslöser von Wandlungsfähigkeit aus ihren jeweiligen Blickwinkeln.

Fabrikplanung: Die Fabrikplanung teilt die Auslöser eines Veränderungsbedarfs in externe und interne Kategorien.

Externe Auslöser von Wandel können u. a. sein:

- Technologie – neue Fertigungstechnologien, neue Werkstoffe etc.
- Markt – veränderte Kundenwünsche, internationale Arbeitsteilung etc.
- Umwelt – Tarifvereinbarungen, Arbeitskräfteangebot etc.

Als interne Auslöser von Wandel werden u. a. die folgenden Aspekte angesehen:

- Präventiv – Ziel der Steigerung des Marktanteils des Unternehmens, Erschließung neuer Märkte etc.
- Reaktiv – Veränderungen der Unternehmensstruktur, Schwachstellen im Produktionsprozess etc.

Der Fokus der Betrachtung liegt hier auf der Integration der Fabrikplanungsebenen (vgl. Abb. D6) und der resultierenden Anforderungen an die Veränderungsfähigkeit der Fabrik. Wiendahl u. a. sprechen von der „Prozessschicht“ [Wien 05].

Bau: Die Auslöser für Flexibilität sind im Ansatz von Plagaro/Schwehr in die Themen Prozess, Nutzung und Struktur geteilt ([Plag, Schw 08]):

Prozess:

- Kosten- und Betriebsrevisionen/Steigerung oder Senkung der Leistungsfähigkeit,
- Zunahme oder Abnahme der Mitarbeiterzahl,
- sonstige unternehmenspolitische Veränderungen/Entwicklung neuer Produkte

Nutzung:

- räumliche Attraktivität für Mitarbeiter/diversitätsgerechte Arbeitsplatzgestaltung,
- Schaffung von Raumzonen für versch. Arbeitsplatzmodelle,
- Komfort/Gesundheit etc.

Struktur:

- zunehmende Technisierung des Baus/unterschiedliche Lebensdauer der Bauteile,
- Ungleichgewicht von Erstellungs- und Betriebkosten (Anpassungen) etc.

Abbildung D31 verdeutlicht die unterschiedlichen Betrachtungsansätze der Disziplinen Fabrikplanung (Prozesssicht) und Bauwesen (Raumsicht) [Wien 05].

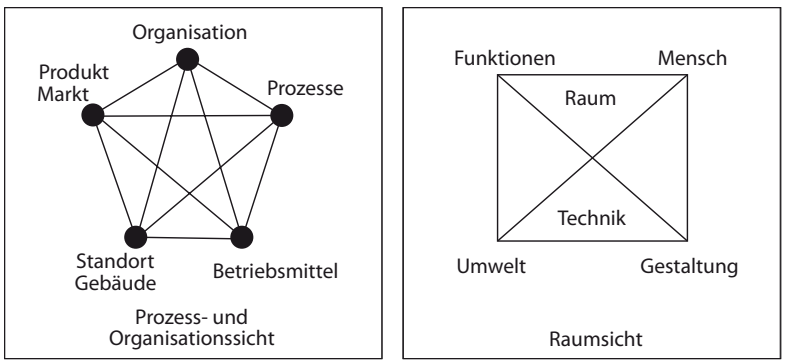



Abb. D31: Gegenüberstellung von Prozesssicht und Raumsicht [Wien 05]

Wiendahl u. a. bemängeln hierbei die fehlende Integration gestalterischer oder wirtschaftlicher Aspekte („Raumsicht/Sicht der Wirtschaftlichkeit“) [Wien 05]. Bauspezifische Aspekte wie z. B. nachhaltige Gebäudestrukturen (Energie, Materialität etc.), Gestaltung der Arbeitsplätze, Kommunikation, Imagefaktoren des Unternehmens (Corporate Identity) etc. können in der rein prozessorientierten Sichtweise nur unzureichend abgebildet werden. Gleichzeitig liegen aus der Bausicht keine Betrachtungen vor, die auf den komplexen und spezialisierten Planungsgegenstand Industriegebäude zugeschnitten sind[30]. Die vorliegenden Ansätze können aber als Ergänzung des rein prozessorientierten Ansatzes der Fabrikplanung dienen.
Wird auf Basis der genannten Auslöser die Wandlungsfähigkeit als Ziel festgestellt, dann stehen verschiedene Möglichkeiten der Umsetzung zur Verfügung. Die folgende Abbildung stellt ein Ablaufschema zur Integration des Faktors im Planungsprozess beispielhaft dar (Abb.

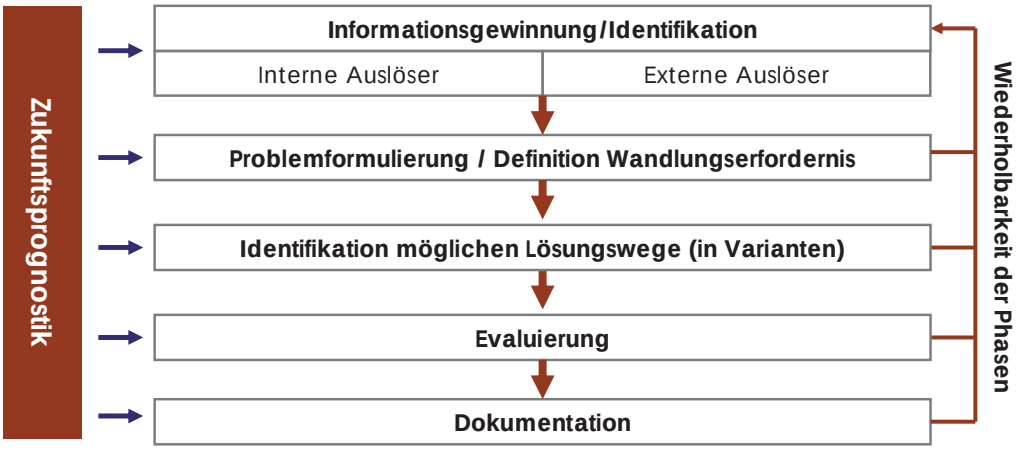



Abb. D32: Ablaufschema Faktor Wandlungsfähigkeit (©IIKE)

Schwerpunkte dieser Vorgehensweise sind

- die umfassende Analyse und Bewertung der Auslöser (intern/extern) für Wandel, detaillierte Beschreibung als Grundlage für die Identifikation von Lösungswegen,
- Definition von Art und Umfang der Wandlungserfordernis,
- die Aufstellung verschiedener Lösungswege auf Basis zukünftiger Notwendigkeiten und aktueller Missstände,
- die Evaluierung der Lösungswege durch gezieltes Abwägen der Möglichkeiten (Eingrenzung des notwendigen Maßes an Wandlungsfähigkeit durch Kosten-Nutzen-Analysen[31],
- die umfassende Dokumentation der Ergebnisse und
- eine flankierende Zukunftsprognostik, die eine konstante Prüfung zukünftiger Veränderungen umsetzt.

Im Rahmen dieses Ablaufs sind Wiederholungen einzelner Schritte möglich, um auf neue

30 Begriffsdefinition und Gesamtstruktur der aktuellen Forschung in der Architektur sind in nur sehr geringem Maße auf den Industriebau ausgerichtet. Dennoch liefern sie wichtige Erkenntnisse, die eine Ergänzung fehlender Aspekte der Fabrikplanung ermöglichen können.
31 Investitionen in Wandel gilt es sorgfältig abzuwägen, da zum Teil mit höheren Investitionskosten verbunden.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Erkenntnisse strukturiert und umfassend reagieren zu können.
Innerhalb dieser Forschungsarbeit wurden wichtige Aspekte/Bedingungen identifiziert, die die Umsetzung von Wandlungsfähigkeit in den verschiedenen Projektphasen erleichtern.
Fabrikplanung: Die Fabrikplanung bietet sowohl für die Produktionsabläufe als auch die Baustrukturen einen systematischen Ansatz der verschiedenen Umsetzungsmöglichkeiten. Wiendahl u. a. führen den Begriff *Wandlungsbefähiger* ein [Wien 05]. Diese ermöglichen auf verschiedenen Ebenen eine gezielte Umsetzung von Wandlungsprozessen (Abb. D33):

- *Universalität*: Dimensionierung und Gestaltung für verschiedene Anforderungen hinsichtlich Produkt, Raum oder Technologie.
- *Mobilität*: örtlich uneingeschränkte Bewegbarkeit von Objekten, z. B. Maschinen, verschiebbare Stützen etc.
- *Skalierbarkeit*: technische, räumliche und personelle Atmungsfähigkeit (Erweiter- und Reduzierbarkeit), z. B. Fassadenflexibilität etc.
- *Modularität*: standardisierte, funktionsfähige Einheiten oder Elemente, z. B. Plug & Produce-Module, Modulfassade etc.
- *Kompatibilität*: Vernetzungsfähigkeit bzgl. Material, Information, Medien und Energie, z. B. einheitliche Softwareschnittstellen etc.

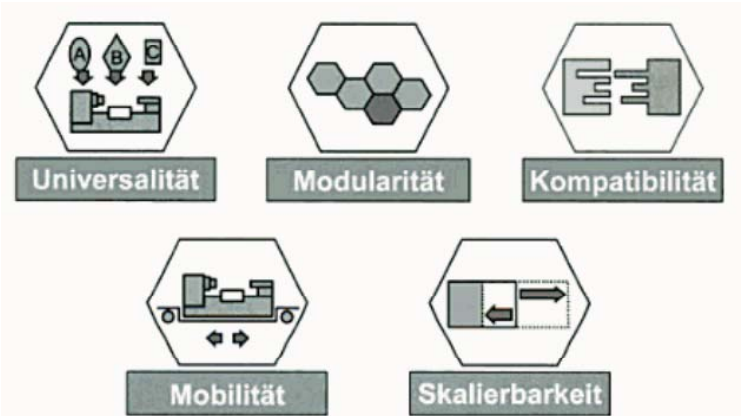


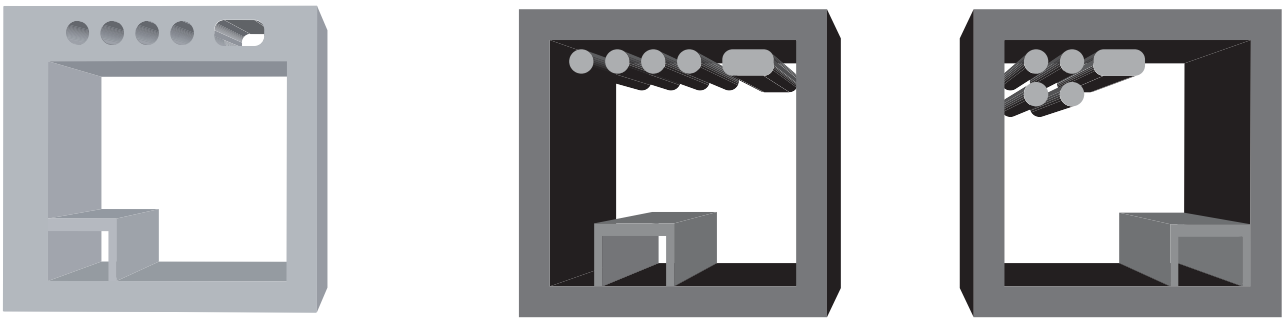

Abb. D33: Wandlungsbefähiger [Wien 05]

Bauwesen: Schwehr/Plagaro klassifizieren Gebäude in verschiedene Flexibilitätstypen [Plag, Schw 08][32]. Über diese Einordnung soll der gewünschte Grad an Flexibilität eingeschätzt und umgesetzt werden können. Die drei gebäudespezifischen Flexibilitätstypen verdeutlichen die Ausrichtung der Baustrukturen an deren Leistungsfähigkeit für den Faktor Wandlungsfähigkeit:

- Nutzungsflexibilität (hier z. B.: Veränderungen in den Betriebsabläufen ohne Umbau möglich),
- interne Gebäudeflexibilität (hier z. B.: innere Gebäudestruktur kann an Veränderungen in den Betriebsabläufen baulich angepasst werden) und
- Erweiterungsflexibilität (hier: Atmung = Wachsen/Schrumpfen von Flächen/Volumen).

32 Zusätzlich befassen sie sich mit dem Thema der Flexibilität der Planung, das hier gesondert betrachtet wird (vgl. Abs. D6.5.4).

Die Optimierung der unterschiedlichen Lebenszyklen der einzelnen Fabrik- und Bauelemente ist ein zentraler Ansatz einer integrativen Umsetzung von Wandlungsfähigkeit im Bauwesen. Die durch die Fokussierung auf die Erstnutzung entstehende unwiderrufliche Verbindung von Bauteilen (z. B. Einbetonierung von Leitungen) führt bisher häufig zu einer geringen Integration ihrer unterschiedlichen Lebenszyklen mit der Konsequenz, dass spätere Änderungen nur unter hohem Zeit- und Kostenaufwand umzusetzen sind. In diesem Kontext bietet die *Systemtrennung* interessante Ansätze (Abb. D34). „Mit der Systemtrennung werden Nutzungs- und Bauelemente unterschiedlicher Lebensdauer und Zweckbestimmung in der Planung und Realisierung getrennt." [Amt 06]



Verbindung der Bauteile Systemtrennung: Austausch der Elemente

Abb. D34: Darstellung der Systemtrennung im Bauwesen [Amt 06]

Dazu werden Gebäude in drei Teil-Systemebenen unterteilt:

| | |
|---|---|
| Primärstruktur: | Lebensdauer = 50 -100 Jahre |
| | Erschließung, Tragstruktur, Gebäudehülle |
| Sekundärstruktur: | Lebensdauer = 15 - 50 Jahre |
| | Innenwände, Decken, Böden etc. |
| Tertiärstruktur: | Lebensdauer = 5 -10 Jahre |
| | Anlagen, Einbauten, Mobiliar |

Aus dieser Vorgehensweise ergeben sich u. a. die folgenden Vorteile in Bezug auf den Lebenszyklus der Bauteile:

- maximale Flexibilität bei Änderungen während der Planungszeit (vgl. Abs. D6.5.4),
- einfacher Zugang zu Wartungszwecken erhöht Lebensdauer der Komponenten sowie
- einfacher Austausch der Einzel-Komponenten statt Ersatz.

Im Bezug auf die Wandlungsfähigkeit ergeben sich u. a. die folgenden Vorteile:

- Erhöhung der grundsätzlichen Veränderungsfähigkeit durch Modularität (Wandlungsbefähiger),
- Optimierung der Betriebszeiten, da Änderungen bei laufendem Betrieb möglich sind, und
- Reduzierung des grundsätzlichen Umbaubedarfs (Zeit- und Kostenersparnis).

Den Erfahrungen im Forschungsteam zufolge, ist es für die Vorbereitung wandlungsfähiger Gebäudestrukturen von Vorteil, auf ein hohes Maß an Systemtrennung zu achten. Die Praxis


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

zeigt jedoch oftmals, dass komplexe Bauteil-Systeme[33] auf Basis eines hohen Vorfertigungsgrades im Industriebau dominieren. Hier gilt es, eine weitere Sensibilisierung der Planungsbeteiligten anzustreben[34].
Als mögliche Strategie, im Rahmen des Planungs- und Erstellungsprozesses die Wandlungsfähigkeit zu beeinflussen, kann die gezielte Erhöhung des Entscheidungsraumes (vgl. Abs. D6.5.4) durch die Wahl der geeigneten baulichen Strukturen betrachtet werden. Beispiele für diesen Ansatz wären:

- Additive Systeme: Über ein ausgewogenes Maß[35] an Vorhaltung von Erweiterungsmöglichkeiten (Fläche, Raum, Installationen) kann auf Veränderungen reagiert werden[36].
- Plug-In-Systeme [Grei, Nünn 07]: Die Integration von flexiblen Verbindungen zwischen Gebäudetechnik und Anlagenbau auf Basis der Systemtrennung erlaubt eine in vielen Fällen störungsfreie Anpassung an Änderungen des Produktionsablaufs.
- Raster: Die gezielte Anordnung von Versorgungskernen und Tragwerk in einem auf die spezifischen Anforderungen des Betriebs abgestimmten Raster kann Änderungen ohne Umbau erleichtern.
- Tragwerk: Durch große Spannweiten kann eine hohe Flexibilität im stützenfreien Raum ermöglicht werden. Auch hier ist die Auslegung des Tragwerks auf Nutzungsänderungen zur späteren Integration zusätzlicher Lasten zu prüfen.
- Brandschutz: Die Abstimmung flexibler Brandschutzkonzepte erlaubt (über z. B. die Erhöhung der notwendigen Feuerwiderstandsklassen der tragenden Strukturen oder der Vorhaltung von Sprinkleranlagen) spätere Veränderungen in der Nutzung.

**Einordnung Phasenmodell der Planungssystematik**
Analog zum Faktor Bedarf ist auch die Integration des Faktors Wandlungsfähigkeit in den frühen Phasen des Planungsprozesses erforderlich[37], da in der Projektfrühphase das Veränderungspotential im Verhältnis zu den resultierenden Kosten sehr hoch ist (Abb. D35). Im weiteren Planungsfortschritt oder in späteren Lebenszyklusphasen reduzieren sich die Möglichkeiten der gezielten Einflussnahme oder diese sind mit hohen Zeitverlusten und zusätzlichen Kosten verbunden (Bsp. Produktionsunterbrechungen, Kosten für Umrüstungen etc.).

33 Bsp. Fassadensystem mit integriertem Sonnenschutz, Deckensysteme mit integrierter Lüftungstechnik etc.. Bei Ausfall der Komponenten drohen aufwendige Sanierungen.
34 Bsp. Mobilitätsszenarien nach Schenk/Wirth [Sche 04]
35 Nutzwert-Analyse als Methode der Abwägung (vgl. Abs. 6.6.19)
36 Stichwort „Nicht Installierte Flexibilität“ [Plag, Schw 08]
37 So soll der Faktor Wandlungsfähigkeit integriert mit der Bedarfsplanung in der Projektfrühphase betrachtet werden und kann nicht separat bearbeitet werden.

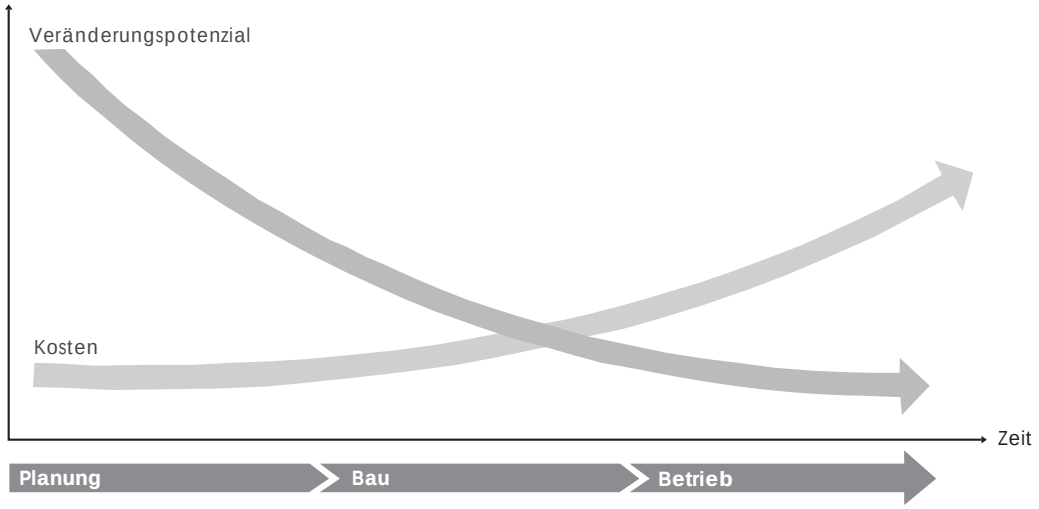



Abb. D35: Veränderungsfähigkeit im Laufe des Gebäudelebenszyklus [Plag, Schw 08]

Optimalerweise wird die Integration von Wandlungsaspekten, wie in Abb. D36 dargestellt, als flankierender Prozess entlang aller Projekt- und Objektphasen verfolgt. Sie ist jedoch in verschiedenen Phasen Arbeitsschwerpunkt unterschiedlicher Akteure. Je nach Phase stehen verschiedene miteinander vernetzte Methoden zur Verfügung (vgl. Abs. D6.6).

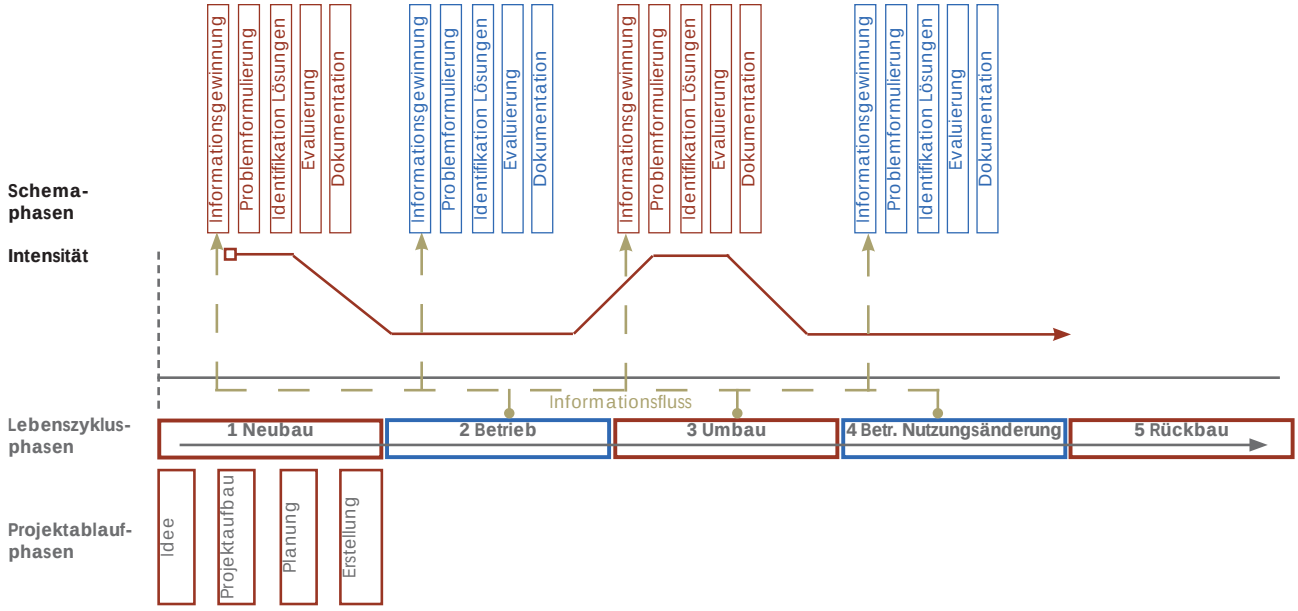



Abb. D36: Integration des Faktors Wandlungsfähigkeit im Gesamtlebenszyklus (© IIKE)

## Akteure

Aus den vorangegangenen Erläuterungen wird deutlich, dass die Verantwortung und Entscheidungskompetenz im Bezug auf den Faktor Wandlungsfähigkeit analog zur Bedarfsplanung beim Bauherrn liegt.
Zu seiner fachgerechten Integration in den Planungs- und Erstellungsprozess (und der flan-


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

kierenden Entwicklung während des Betriebs) benötigt er jedoch die fachliche Kompetenz der beteiligten Planer (Bau und Fabrikplanung) und im Bezug auf bauliche Lösungen auch die der ausführenden Firmen.
Die Umsetzung von Wandlungsfähigkeit im Planungsprozess durch die jeweiligen Akteure ist dabei von verschiedenen Aspekten geprägt. Schwehr/Plagaro verweisen auf das unterschiedliche Bedürfnis der jeweiligen Akteure nach Flexibilität über den Lebenszyklus eines Gebäudes [Plag, Schw 08]. So streben in der Planungsphase die unterschiedlichen Planer ein hohes Maß an Entscheidungsfreiheit an. Unternehmer/Bauherr oder Nutzergruppen sind an möglichst hoher Veränderungsfähigkeit der Gebäudestruktur während der Betriebsphase interessiert (Abb. D37). Hier gilt es, Zielkonflikte frühzeitig zu identifizieren und abzustimmen.

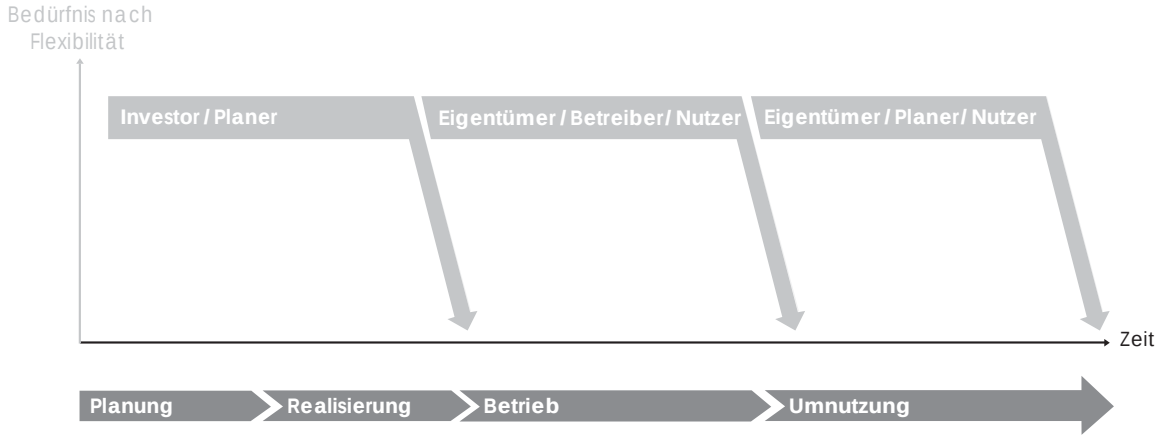



Abb. D37: Bedürfnis nach Wandlungsfähigkeit der Akteure [Plag, Schw 08]

Ausgehend von einer berufsspezifischen Schwerpunktbildung der Akteure sind laut Forschungsteam folgende Aspekte in der Praxis ablesbar:

- Bau: Im Bereich Bauwesen sind Schwerpunkte in der Veränderbarkeit konstruktiver Elemente (Fassadentechnik, intelligente Gebäudetechnik, etc.) aber auch der Aspekt der Nutzerbedürfnisse/Gestaltungsaspekte/Gebäudestruktur von steigender Bedeutung.
- Fabrikplanung: Die Fabrikplanung untersucht laut Forschungspartner aktuell in verstärktem Maße die Möglichkeiten virtueller Planung und deren Auswirkungen auf eine konstante Anpassung an notwendige Veränderungen.

**Checkliste Kernaufgaben**

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die folgenden Kernaufgaben zur Bedienung des Faktors Wandlungsfähigkeit identifiziert:

- Definition und Gewichtung der internen und externen Auslöser für Wandlungserfordernisse
- Definition von Art und Umfang der Wandlungserfordernisse
- Analyse/Entwicklung baulicher Lösungen für wandlungsfähige Strukturen
- Betrachtung/Bewertung zeitlicher Faktoren aufgrund der Wandlungserfordernis (z. B. Definition Meilensteine in Planung-, Erstellung und Betrieb)

### D6.4.1.3 Faktor Ressourcen

**Grundlagen**

Die globale Erhaltung, der Aufbau und die Pflege von Ressourcen [UN 92] werden in den kommenden Jahren und Jahrzehnten stärker denn je im Fokus gesellschaftlicher Diskussionen und Verantwortung stehen, sollen die wirtschaftlichen und sozialen Systeme langfristig stabilisiert werden. Eine umfassende Abbildung aller Themen des nachhaltigen Bauens kann im Rahmen dieser Arbeit nicht erbracht werden[38], vielmehr werden industriebauspezifische Aspekte erläutert, um die Sensibilisierung für deren Umsetzung in der Praxis zu steigern.
Die im Rahmen der Nachhaltigkeitsdebatte[39] eingeführte Gliederung der Auswirkungen menschlichen Handelns auf die Bereiche Gesellschaft, Ökonomie und Ökologie bildet die Basis für das sog. 3-Säulen-Modell [UN 98][40]. Dieses Modell (Abb. D38) eignet sich jedoch für die Betrachtung industriebauspezifischer Aspekte nur eingeschränkt, da es die drei Faktoren ohne eine Beschreibung der Verflechtung oder Hierarchie nebeneinander stellt.

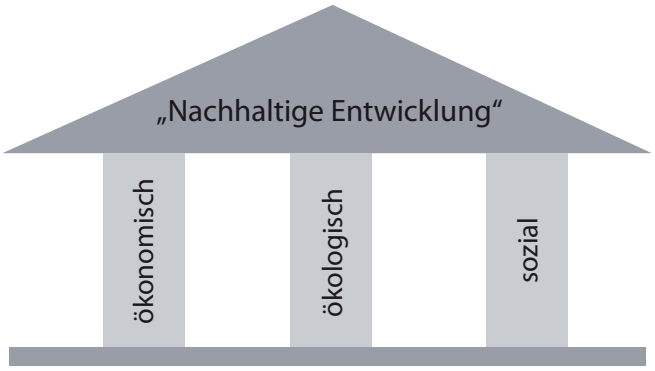



Abb. D38a: 3-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit [UN 98]

Das „Bedürfnis-Ressourcen-Modell“ nach Bastianello/Menz [Bast, Menz 08] setzt im Vergleich dazu auf eine Integration der Faktoren Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt in ihren funktionalen Beziehungen (Abb. D39). Hier bilden die Bedürfnisse des Menschen als konstant wachsendes Element den Ausgangspunkt des Systems. Diese Bedürfnisse (dynamisch, auf Wachstum ausgerichtet) sind Teil der Umwelt und stehen ihr nicht getrennt gegenüber. Die Umwelt bietet jedoch ein nach außen begrenztes Volumen an Ressourcen und kann nicht weiter wachsen. Die Ressourcen werden durch die steigenden Bedürfnisse der Gesellschaft reduziert bzw. verändert. Die Wirtschaft definieren Bastianello/Menz als den „Prozess der Bedürfnisbefriedigung“.
Sie kann als Schnittstelle zwischen den Bereichen Umwelt und Gesellschaft dafür sorgen, dass aus den Ressourcen Produkte und Dienstleistungen entstehen, bedient also einerseits die Bedürfnisse des Menschen und muss anderseits die Verfügbarkeit der Ressourcen für die

38 Die übergeordnete Bedeutung und das gesamtgesellschaftliche Interesse an diesem Thema führen zu einem hohen Gemenge und zum Teil undifferenzierten Begrifflichkeiten.
39 Anstoß: Brundtland Report 1987 [Hauf 87]
40 Die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“ definiert: „Nachhaltigkeit ist die Konzeption einer dauerhaft zukunftsfähigen Entwicklung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimension menschlicher Existenz. Diese drei Säulen der Nachhaltigkeit stehen miteinander in Wechselwirkung und bedürfen langfristig einer ausgewogenen Koordination.“ [UN 98]


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Zukunft sichern. „Aufgabe der Wirtschaft ist es, Lösungen für den grundsätzlichen Zielkonflikt zwischen den Bedürfnissen der Menschen und den beschränkten Ressourcen zu finden und nicht, neue Zielkonflikte zu schaffen“ [Bast, Menz 08]. Dem Begriff *Ressourcen* wird damit eine hohe Bedeutung für den Produktionsprozess von Gütern und Dienstleistungen beigemessen.

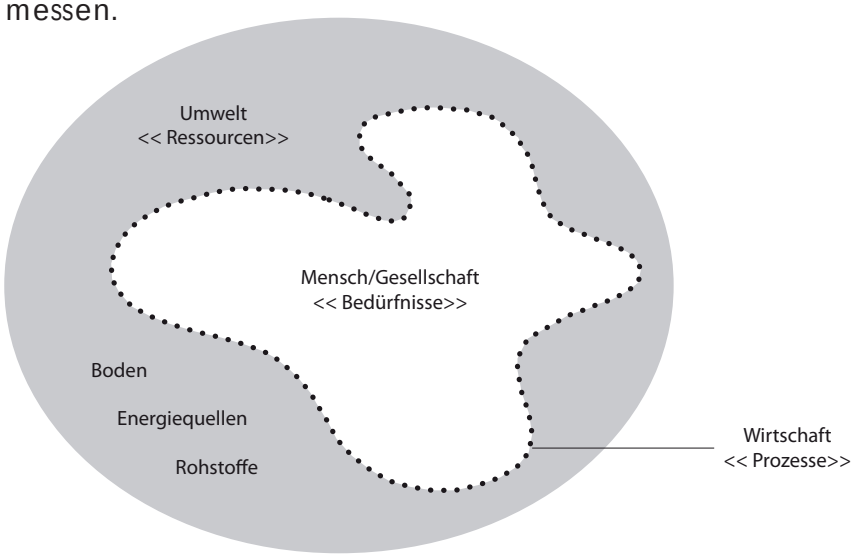



Abb. D38b: Beziehungen und Abhängigkeiten von Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt [Bast, Menz 08]

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Abbildung von Nachhaltigkeitsaspekten bewusst auf den Begriff *Ressourcen* eingeschränkt[41]. Zum einen hat der Bausektor über Erstellung, Betrieb, Instandhaltung, Umbau und Rückbau von Gebäuden entscheidenden Anteil am Verbrauch und der Bindung von Ressourcen[42] und zum anderen ist für Industrieunternehmen die Effizienz des Einsatzes von Ressourcen entscheidendes Kriterium und Stellschraube vielfältiger strategischer Entscheidungen. Dabei greifen die Verwendung von verschiedenen Ressourcen zur Erstellung der Produkte und zum Bau und Betrieb der Industriegebäude ineinander. Eine Optimierung kann nur über die Erfassung dieser komplexen Vernetzungen erfolgen.
Hierbei bezieht sich der Begriff Ressourcen in seiner Verwendung im Rahmen dieser Arbeit in Anlehnung an Bastianello/Menz [Bast, Menz 08] auf Umweltressourcen und wird in die drei Elemente Rohstoff, Energie und Boden gegliedert[43]. Es handelt sich also um eine verstärkte Betrachtung stofflicher und kreislaufwirtschaftlicher Aspekte.

41 Die Fachliteratur gibt keine einheitliche Definition des Begriffs Ressourcen, vielmehr legen die verschiedenen Forschungsbereiche den Begriff schwerpunktmäßig unterschiedlich aus.
42 Die Mehrheit der Menschen verbringt 90% des Tages in Gebäuden. 50% des Primärenergieaufwands bzw. 35% der Emissionen an klimarelevanten Gasen werden durch Errichtung bzw. Nutzung von Gebäuden verursacht. 25% alle Abfälle stehen in Zusammenhang mit Baumaßnahmen. [Vier u.a. 07]
43 Vielfach wird der Begriff Ressourcen um die Faktoren Wissen und Kapital ergänzt. Diese Aspekte werden im Rahmen dieser Arbeit an anderer Stelle abgebildet (Faktor Kapital im Themenfeld Kosten Abs. D6.4.2 und die Faktoren Arbeit und Wissen im Themenfeld Soziokulturelle Faktoren Abs. D6.4.1.4/Kompetenzen Abs. D6.5.1). Damit werden auch die sozialen und ökonomischen Säulen des 3-Säulen-Modells an den benannten Stellen reflektiert.

Dabei werden folgende industriebauspezifische Aspekte aufgenommen (Abb. D39):

| | Kriterien | Bau- bzw. industriebauspezifische Aspekte |
|---|---|---|
| **Rohstoff** | • Verfügbarkeit<br>• Verbrauch<br>• Transport<br>• Schadstoffe | • Effizienz der Konstruktion<br>• Baustoffverwendung<br>• Bindung der Baustoffe (Recyclingfähigkeit)<br>• Verfügbarkeit/Verbrauch von Luft, Wasser (Lärm, Abgase etc.) |
| **Energie** | • Versorgung<br>• Verbrauch<br>• Transport<br>• Speicherung | • Energieverbrauch Betriebsphase vs Erstellungsphase<br>• Betrachtung der Transportenergie (Erreichbarkeit, Waren, Produkt etc.)<br>• Nutzung regenerativer Energiequellen (Versorgung)<br>• Nutzung von Abwärme<br>• Energieversorgung für Heizen/Kühlen/Wasser etc.<br>• Tageslichtnutzung am Fertigungsplatz<br>• Visualisierung der Verbräuche für die Mitarbeiter, Sensibilisierung |
| **Boden** (Standort) | • Verfügbarkeit<br>• Qualität | • Standortoptimierung (Standortwahl, Gebäudedichte, Atmung der Gebäudestruktur, Nutzungsflexibilität der Flächen etc.)<br>• Regeneration der Umgebungsfläche (Kompensationsmaßnahmen, Reduktion Erosion, Reduktion Schadstoffe, Emissionen, etc.)<br>• Stabilität Wasserhaushalt (Regenwassernutzung, Durchlässigkeit der Flächen, Abwasserkontrolle etc.) |

Abb. D39: Industriebauspezifische Ressourcen (© IIKE)

Auf diese Arbeit übertragen, bildet die Planung und Erstellung von Industriegebäuden einen Teil der „Wirtschaftsprozesse“. Sowohl der Planungsgegenstand Gebäude (Produktebene) als auch die Phasen der Planung, Erstellung und des Betriebs (Prozessebene) stehen als Aufgabe der Wirtschaft in der Verpflichtung, den endlichen Bestand an Ressourcen zu sichern und gleichzeitig die Bedürfnisse der Gesellschaft zu bedienen.

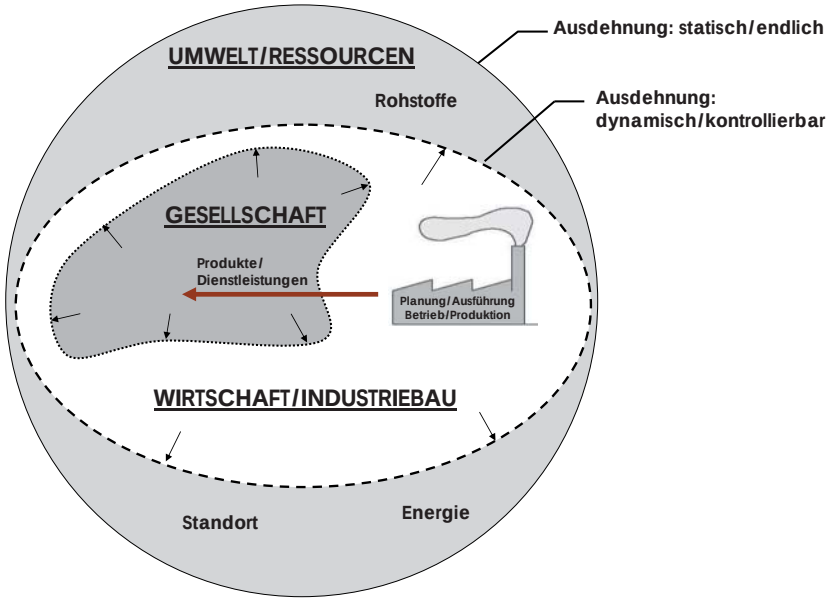



Abb. D40: Einbindung von Ressourcen im Gesamtsystem Industriebau (© IIKE in Anlehnung an ([Bast, Menz 08])


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Auf Basis der Bedürfnisbefriedigung der Gesellschaft lässt sich der Bau/Betrieb einer Fabrik in das Ressourcen-Bedürfnis Modell nach Bastianello/Menz integrieren (Abb. D40).
Die Bedeutung eines Industriegebäudes mit hoher Schnittstellenfunktion innerhalb des Gesamtsystems wird betont. Es liegt zu einem großen Teil in Händen der Wirtschaft, die maximale Haltung von Ressourcen im globalen Stoff- und Energiekreislauf und damit die möglichst geringe Belastung der Systeme durch Verbrauch und Emissionen etc. im Gesamtlebenszyklus sowohl des Industriegebäudes als auch der zu erstellenden Produkte der Unternehmen zu gewährleisten. Dabei treffen die Unternehmen, die Teil eines globalen Wirtschaftsnetzes sind, jedoch in zunehmendem Maße auf übergeordnete Aspekte, die ein nachhaltiges und verantwortliches Handeln zusätzlich erschweren bzw. eine Neuausrichtung des eigenen Handelns erfordern[44]:

- Die weltweite Verknappung energetischer Ressourcen und die daraus resultierende unvorhersehbare und instabile Energiepreisentwicklung erschweren die Entwicklung langfristiger Strategien.
- Statt auf ‚Vorsorge' sind politische Systeme immer noch auf eine nachsorgenden Umweltpolitik ausgerichtet, die zum Teil erst verzögert auf das Gesamtsystem wirken.
- Der übermäßige Verbrauch begrenzter fossiler Rohstoffe führt inzwischen zu spürbaren wirtschaftlichen, sozialen und auch geopolitischen Verwerfungen.
- Der Baubereich ist der Sektor der Technosphäre, der sich aufgrund der langen Lebensdauer der Gebäude am langsamsten ändert.

Für das Bauwesen und speziell den Industriebau lassen sich verschiedene Defizite identifizieren, die im Rahmen dieser Arbeit adressiert werden sollen:

- Die steigende Versorgungsunsicherheit, vor allem in Energie importierenden Staaten, erschwert die Wahl der Produktionsstandorte für die Unternehmen.
- Der globaler Klimaschutz und die damit verbundene Limitierung von Emissionsrechten erfordern veränderte Produktionsweisen, neue Standortüberlegungen etc.
- Die geringe Datenerfassung im Bereich Energieverbrauch von Produktionsanlagen erschweren ganzheitliche Optimierungsansätze. Zusätzlich werden die Aspekte der Energieeffizienz in Planung und Bau von Produktionsanlagen selten erfasst.
- Planungsprozesse sind nur unzureichend auf das Thema Ressourceneffizienz ausgerichtet, es liegt in den Händen der einzelnen Akteure Schwerpunkte zu setzen. Dies führt selten zu optimalen Ergebnissen (eindimensionale Planung).
- Die Unterschiedlichkeit der Lebensdauern von Gebäude, Produktionsanlagen, Medien etc. steigert den Komplexitätsgrad und erschweren integrative Lösungen.
- Die geringe Integration von Aspekten des Lebenszyklus bei Investitionsentscheidungen (Erstellungskosten vs. Betriebskosten) führen zu ineffizienten Lösungen im Gesamtlebenszyklus.
- Standortqualitäten werden selten umfassend ganzheitlich und zukunftsorientiert erfasst und in Standortentscheidungen integriert (Transport, Energieversorgung etc.).

44 Im Rahmen dieser Arbeit wird der Fokus der Defizitbetrachtung auf baurelevante Faktoren gelegt, da die Komplexität und Vernetzung mit allen Gesellschaftsbereichen hier zu weit gehen würde. Es handelt sich lediglich um Auszüge, die die Sensibilität für diese Thematik stärken soll.

- Aspekte der Nachhaltigkeit eines Gebäudes spielen bei Wertermittlungen eine steigende Rolle, dies erzeugt ein hohes Maß an Unsicherheiten auf Seiten der Bauherren.
- Da sich ressourcenrelevante Entscheidungen über den gesamten Planungs- und Erstellungsprozess und auch während des Betriebs sukzessive entwickeln, ist eine Datenbasis zur ganzheitlichen Bewertung des Systems Industriegebäude nur bedingt herzustellen.

**Ablauf**

Hohe Ressourceneffizienz und –integration (Produkt/Prozess) lassen sich vor allem durch die umfassende Analyse, Auswertung und Optimierung der unterschiedlichen Kreisläufe und eine robuste Abschätzung zukünftiger Entwicklungen erzielen.
Die individuelle Gewichtung der einzelnen Faktoren obliegt dem einzelnen Unternehmen, welches über die Zieldefinition klare Produkt- und Prozessvorgaben erarbeitet. Dabei steht, wie bereits beschrieben, die Bewertung von Umweltressourcen immer im Zusammenhang mit sozialen und ökonomischen Gesichtspunkten und kann nicht isoliert betrachtet werden.
Die Projektfrühphase besitzt eine entscheidende Weichenstellungsfunktion in der Umsetzung von Ressourceneffizienz und kann auf folgende Weise ablaufen (Abb. D41):

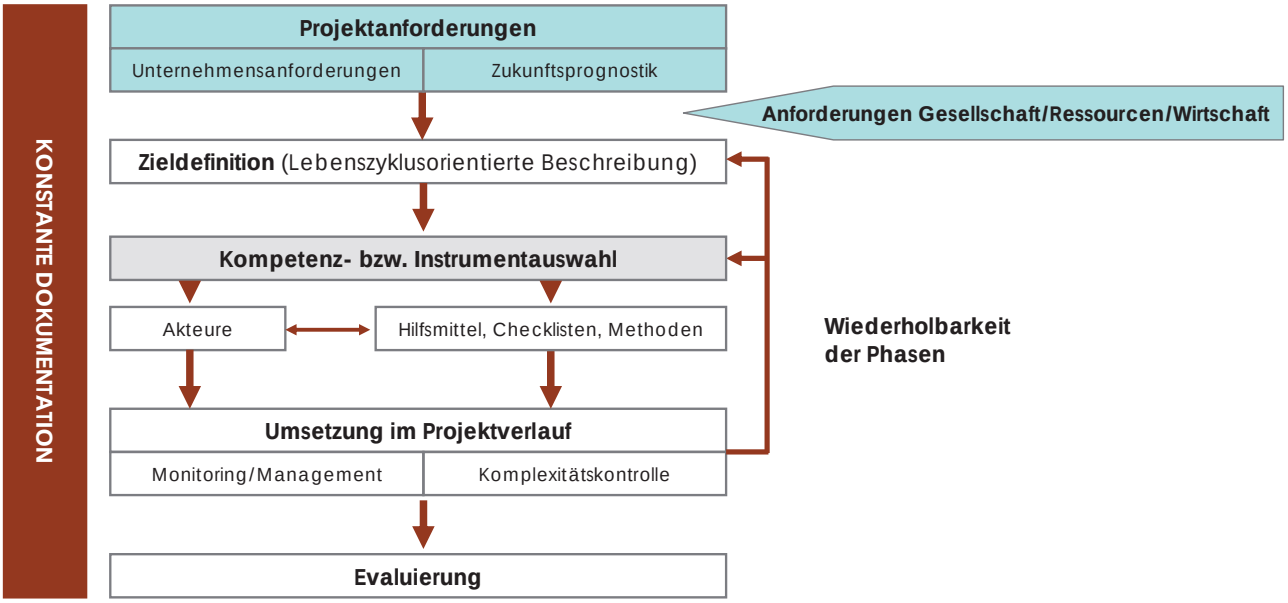



Abb. D41: Ablaufschema Faktor Ressourcen (© IIKE)

Wichtige Aspekte dieser Vorgehensweise sind:

- Projektanforderungen: Die spezifischen aktuellen und prognostizierbaren Anforderungen des Unternehmens im Bezug auf Ressourcen werden ermittelt und bewertet. Über die systematische Evaluierung zukünftiger Ereignisse werden mögliche Szenarien (positiv-negativ-Trend) abgeleitet, um stabile, belastbare und reaktionsfähige Optionen für zukünftige Entwicklungen aufzustellen (vgl. Abs. D6.6.27 - Methodensammlung).
- Zieldefinition: Über die Setzung klarer Zielvorgaben auf Basis sowohl interner (Unternehmen) als auch externer (Gesellschaft, Ressourcen, Wirtschaft) Anforderungen werden


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

alle Akteure auf die Bedeutung, Gewichtung und Aufgabenverteilung im Planungsprozess vorbereitet und verbindlich beauftragt. Es gilt, eine maximal lebenszyklusorientierte Beschreibung zu gewährleisten.

- Kompetenzauswahl: Die Komplexität und Vernetzung mit allen beteiligten Fachgebieten erfordert hohes und sich konstant entwickelndes Fachwissen und Methodenkenntnis aller beteiligten Akteure (vgl. Abs. Akteure).
- Instrumentauswahl: Dem Bauwesen stehen unterschiedliche und auf verschiedene Aspekte zugeschnittene Einzelwerkzeuge zur Verfügung, die sich entweder einzelnen Planungs-, Bau- bzw. Betriebsphasen widmen oder auf bestimmte Bautypologien zugeschnitten sind (vgl. Abs. D6.6). Hier gilt es angemessene Instrumente auszuwählen und diese in den Gesamtablauf zu integrieren.
- Monitoring/Management: Über die Definition von Kriterien und Indikatoren, die in den jeweiligen Projekten die Umsetzung der unterschiedlichen Maßnahmen begleiten, wird ein konstanter Evaluierungsprozess eingeleitet, der die Zielvorgaben im Gesamtprozess prüft und deren Umsetzung konstant einfordert.
- Komplexitätskontrolle: Die Integration der verschiedenen Methoden trägt häufig zu einer weiteren Steigerung des Komplexitätsgrades von Industriebauten bei. Hier gilt es über eine Kosten-Nutzen-Analyse die Auslöser dieser Komplexitätssteigerung zu identifizieren und ggf. zu beheben.
- Evaluierung: Die systematische Integration einer ressourcen-orientierten Planungs- und Erstellungsphase ist nicht als standardisierte Vorgehensweise etabliert bzw. die Einzigartigkeit der jeweiligen Projekte (besonders im Industriebau kleinerer und mittlerer Unternehmen feststellbar), erlaubt keine ideal-typische Vorgehensweise. Es gilt die Erkenntnisse dieser Prozessketten zu dokumentieren und für spätere Umbauphasen des Gebäudes und der Anlagen nutzbar zu machen.

Wichtig im Ablauf ist die integrierte Betrachtung der systemrelevanten Faktoren aus Bau und Fabrikplanung. Die Disziplinen Bau und Fabrikplanung haben unterschiedliche Schwerpunkte in der Definition der Zielvorgaben und damit der Systemgrenzen[45] (Abb. D42).

Die Fabrikplanung zielt ab auf eine hohe Effizienz im Sinne optimierter und ökonomischer Produktionsprozesse. Wichtiger Aspekt ist die Wertschöpfung im Erstellungsprozess der Produkte (Werkstoff bis Produkt)[46] [Sche 04]. Im Bauwesen liegt der Fokus auf der effizienten Erstellung und dem Betrieb/Erhalt sowie der Gestaltung der Gebäudestrukturen (Baustoff-Bauteil bis Gebäude)[47].

45 Definition System: „Ein System ist eine Menge von Elementen und Beziehungen zwischen diesen Elementen (Relationen). Durch das Zusammenwirken der Elemente erfüllt das System eine übergeordnete Funktion. Ob ein Element zum System gehört oder nicht, bestimmt sein Beitrag zur Funktionserfüllung des Systems. Die Abgrenzung des Systems von seinem Umfeld – über die Spezifizierung der Funktion und die Auswahl der betrachteten Elemente und Relationen – erfolgt durch den Beobachter. In technischen Systemen besteht die Funktion des Systems in der zielgerichteten Überführung von Eingaben (Stoff, Energie, Information) in Ausgaben (Stoff, Energie, Information).“ [Müll u.a. 09]

46 Die Aufgliederung in einzelne Teildisziplinen z. B. Logistikplanung (Werkstoff bis Kunde) wird an dieser Stelle nicht vorgenommen, da lediglich grundsätzliche Aspekte aufgezeigt werden sollen.

47 Auch hier sind Teildisziplinen integriert z. B. Tragwerksplanung (Bauteil bis Konstruktion), die unter den allgemeinen Begriff Bauwesen gefasst werden. Wichtig ist die oftmals noch starke Fokussierung auf die Erstellungsphase und die Missachtung der Betriebsphase und deren Auswirkungen (Zeit, Kosten, Qualitäten).

Beiden Disziplinen gemeinsam ist die Betrachtung der betriebstechnischen Aspekte (Betriebsmittel bis Anlagen) und der Arbeitsplatzgestaltung/-optimierung (Mensch bis Arbeitsplatz), die jedoch mit zum Teil verschobenen Schwerpunkten von den Disziplinen bearbeitet werden (z. B. Ergonomie/Bau oder Arbeitsplatzeffizienz/Fabrikplanung).
Diese Einschränkung des Betrachtungsraumes der einzelnen Planungsbeteiligten führt zu einer geringen Integration der letztendlichen Auswirkungen wertschöpfender Tätigkeiten in Bezug auf die Entnahme von Ressourcen und auch deren Rückführung bzw. Verbrauch in Form von Abfällen, Emissionen, Abgasen, Lärm etc..

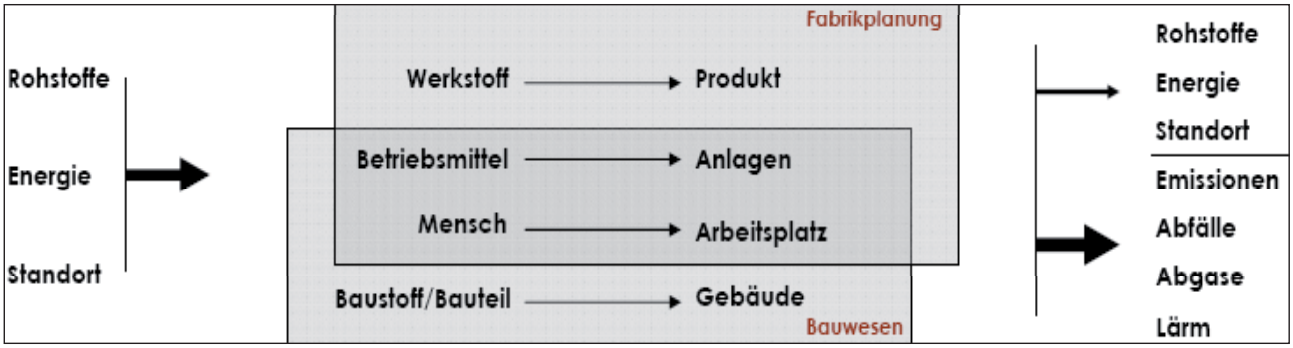



Abb. D42: Fokus der Betrachtung der Disziplinen Bauwesen und Fabrikplanung – Systemgrenzen bisher (© IIKE)

Der Forschungsbereich der Systemtheorie fordert ein Auflösen dieser bisher getrennten und in der Regel auf den fabrikinternen Betrieb beschränkten Systembetrachtung [Köni u.a. 09]. Es gilt, den Gesamtlebenszyklus von der Ressourcenentnahme über die Nutzung/Bindung bis zur Rückführung in strategische Entscheidungen zu integrieren, ohne die notwendigen Schwerpunkte der Teildisziplinen zu verlieren.
Bleibt das volkswirtschaftliche Ziel nach Wachstum erhalten, dann ist die maximale Rückführung von Ressourcen (Recycling) oder ihre hocheffiziente Nutzung mit geringen bis keinen Belastungen (Emissionen, Abfälle, Abgase, Lärm etc.) notwendig.

**Einordnung Phasenmodell der Planungssystematik**
Die Umsetzung einer ressourcenorientierten Gestaltung der Planungs- und Erstellungsprozesse hängt direkt mit der Aufweitung des Betrachtungszeitraums des zukünftigen Industriegebäudes zusammen.
Einhergehend mit einer geforderten Erweiterung der räumlichen Systemgrenzen müssen auch die zeitlichen Systemgrenzen erweitert werden, um die Auswirkungen einer Bautätigkeit ganzheitlich betrachten zu können [Köni u.a. 09]. Relevante Aspekte hierzu sind:
Gebäudelebensdauer: Besonders der Lebenszyklus eines Industriegebäudes unterliegt häufigen Veränderungen und hohen Unsicherheiten (vgl. Abs. D3). Die bewusste Entscheidung für eine angemessene Lebensdauer der Gebäudestrukturen kann sich auf den Planungsprozess und die Konfiguration des Gebäudes umfassend auswirken (Modularität, Plug-In Systeme etc.).


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Standortentwicklungen: Die langfristige Sicherung von Produktionsstandorten hat hohen Einfluss sowohl auf die Effizienz eines Industriegebäudes im Betrieb (Energieversorgung, Mitarbeiterstruktur etc.) als auch auf die Erstellungsphase (Transportzeiten Baumaterialien etc.). Dabei gilt es, kurzfristig erfolgreiche und langfristig sinnvolle Investitionsentscheidungen abzuwägen.
Nutzungszyklen: Die genaue Planung von Nutzungszyklen sowohl der Gebäudestruktur als auch der Produktionsanlagen ermöglicht eine systematische Synchronisation der Erhaltungs- und Umstellungsprozesse (Umbauphasen werden pro-aktiv erkannt und vorausschauend geplant), um Reibungsverluste zu minimieren und die Ressourceneffizienz zu erhöhen [Lams 08].
Rückbauzyklen: Die schon bei Planungsbeginn aufgestellten Strategien für das Lebensende eines Industriebaus oder auch seiner Teile (Umbau) wirken sich nachhaltig auf alle Gebäudelebensphasen aus. Eine umfassende Dokumentation sichert deren Umsetzung in der Zukunft [Grau, Hüsk 03].
Instandhaltungsphasen: Die konsequente Sicherung sowohl der Qualität des Gesamtgebäudes als auch die Abstimmung notwendiger Erneuerungen einzelner Bauteile verhindert Ausfallzeiten und sichert die Werterhaltung der Immobilie.
Energie- und Materialeinsatz sowie Emissionsreduktion in Bau und Betrieb: Eine konsequente Betrachtung der Stoffkreisläufe zielt ab auf eine hohe Effizienz des Verbrauchs von Energie, Rohstoffen und Boden. Gerade Industrieunternehmen stehen in ihrer Schnittstellenfunktion (Gesellschaft – Ressourcen) in der Verantwortung, eine maximale Rückführung/minimale Nutzung dieser Ressourcen vorzunehmen und die Umwelt mit geringen Emissionen zu belasten. Dabei muss ebenso erkannt werden, dass die Gesellschaft über den Konsum von Gütern entscheidenden Anteil an diesen Prozessen hat und die Industrieunternehmen in hohem Maße zwischen der Verantwortung für die Umwelt und der Bedienung des Marktes abwägen werden, um im globalen Wettbewerb Bestand zu haben.

Für den Planungs- und Erstellungsprozess hat eine ressourceneffiziente Betrachtung folgende Auswirkungen:
Informationsgewinnung: Eine konsequente Integration aller vorhersehbaren Zustände des Industriegebäudes über die Planung/Betrieb und deren Zusammenführung in die Projektfrühphase steigert eine effiziente Projekt- und Objektgestaltung.
Evaluation: Es gilt in allen Planungs-, Erstellungs- und Betriebsphasen die Bilanzierung der Ressourcenentnahme und -rückführung sowie die Belastung der Umwelt mit Schadstoffen zu prüfen, um die jeweilige Lebensphase ggf. zu optimieren und sich ändernden Anforderungen anzupassen.

Die Schärfung des Blickes auf die komplexen Auswirkungen aller Entscheidungen im Gesamtlebenszyklus ist entscheidendes Kriterium einer erfolgreichen Integration im Planungs-, Erstellungs- und Betriebsprozess eines Industriebaus.
Der Schwerpunkt konzentriert sich auf die Projektfrühphasen, die Entscheidungen sind aber zugleich anhand der erwarteten zukünftigen Anforderungen und realen Bedingungen in allen Projektphasen konstant und wechselseitig zu prüfen (Abb. D43).


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

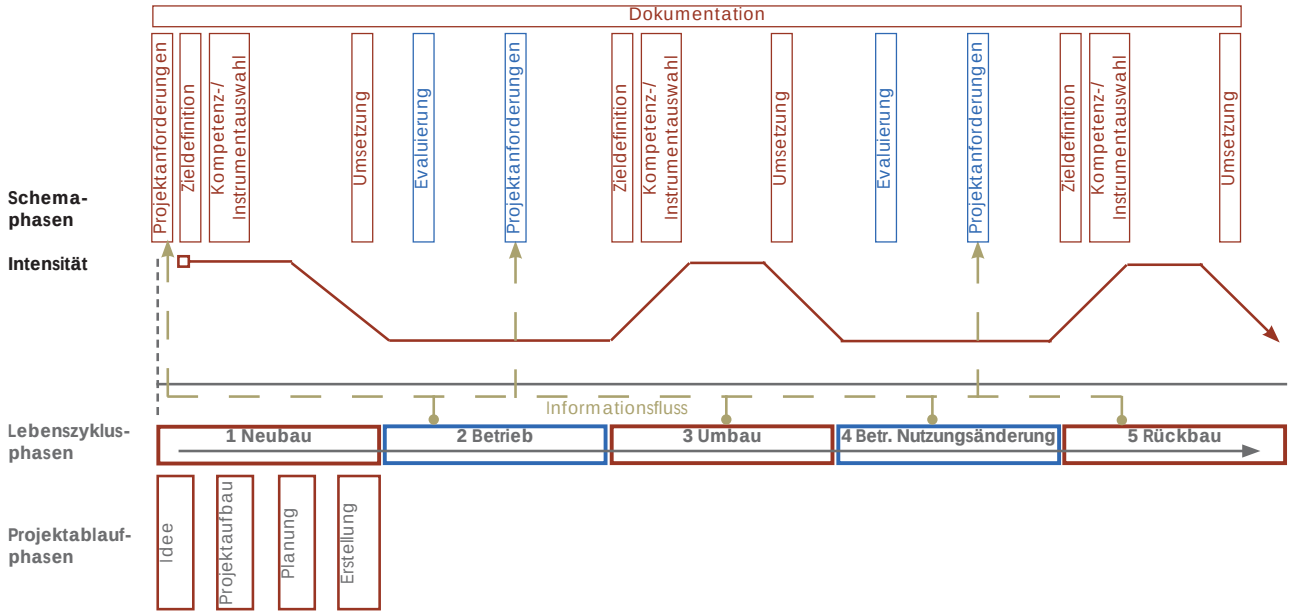



Abb. D43: Integration des Faktors Ressourcen im Gesamtlebenszyklus (© IIKE)

## Akteure

Die Integration des Faktors Ressourcen ist an komplexe Prozessketten und vernetzte Inhalte gebunden. Sie gelingt nur, wenn in interdisziplinärem Austausch gearbeitet wird.

Bastianello/Menz stellen die hohe Verantwortung des Unternehmers/Bauherrn in einer umfassenden Zielerfassung und –beschreibung heraus. „Die Bereitschaft des Auftraggebers, nachhaltige Ziele im Programm zu definieren und sie auch umzusetzen, spielt für Planer und Ausführende eine entscheidende Rolle und ist für den Erfolg des Projekts ausschlaggebend“ [Bast, Menz 08]. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen zu den Faktoren Bedarf und Kompetenzen (Abs. D6.4.1.1/D6.5.1).

Die Vorreiterrolle der öffentlichen Hand, die in vielen Projekten auf regionaler und internationaler Ebene Einsatz zeigt, hat die Sensibilität für die Thematik gestärkt [Bast, Menz 08]. Auch die Wirtschaft zeigt sich laut Erfahrungen im Forschungsteam in den letzten Jahren zunehmend aufgeschlossen für Ressourceneffizienz in allen Betrachtungsebenen (Standortfaktoren, Betrieb etc.). Hier spielt auch die zunehmende Imagewirksamkeit von Nachhaltigkeitsfaktoren in der Gesellschaft für viele Unternehmen eine Rolle (vgl. Abs. D4.2). In folge der Erkenntnis, dass Ressourcenoptimierung in Planung, Erstellung und Betrieb in hohem Maße positive Auswirkungen auf die Faktoren Qualität, Zeit und Kosten hat, werden Berater und Planer zunehmend diesbezüglich nachgefragt. Gleichzeitig spiegeln Normen, Gesetze und Richtlinien, die die tägliche Arbeit aller Planungsbeteiligten begleiten, zunehmend ressourcenrelevante Aspekte wider.

Die konsequente Umsetzung ressourceneffizienter Industriebauten bedarf auch der Integration des Fachwissens aus dem Kompetenzbereich Ausführung im Planungsprozess. Tendenzen zur frühzeitigen Einbindung der ausführenden Unternehmen (Beraterrolle, Partnerschaftsmodelle, Generalunternehmertum etc.) bieten Möglichkeiten für das Planungsteam,


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

auf Fachwissen zuzugreifen und auch die Ausführer frühzeitig in ihrer Verantwortung für den Projekterfolg zu stärken.
Dem gesamten Planungsteam stehen Methoden und Hilfsmittel zur Verfügung, die sich zum Teil auf unterschiedliche Schwerpunkte konzentrieren. Das Planungs- und Ausführungsteam muss diese Werkzeuge kennen, einsetzen können und Veränderungen/Anpassungen der Werkzeuge tragen. Die Verarbeitung großer Datenmengen und Informationen aus vielfältigen Disziplinen (Biologie bis Ökonomie) erfordert eine hohe Vernetzung der Disziplinen und ihrer verschiedenen Akteure über den Gesamtlebenszyklus eines Industriebaus.
Für die Beschreibung des Lebenszyklus der Industriebauten und der Ableitung notwendiger Konsequenzen für Planung, Bau und Betrieb weisen Experten den simultanen Einsatz der Ökobilanzierung und der Lebenszykluskostenberechnung aus [Köni u.a. 09]. Über die Erkenntnisse der Auswirkungen des Gebäudes auf Stoffströme und deren gleichzeitige Abbildung in ökonomischer Hinsicht lassen sich stabile Entscheidungen für Planung, Bau und Betrieb treffen. Im Einzelnen können jedem der beiden Teilbereiche unterschiedliche Methoden, Werkzeuge oder Hilfsmittel zugewiesen werden.

**Checkliste Kernaufgaben**
Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die folgenden Kernaufgaben zur Bedienung des Faktors Ressourcen identifiziert:
- Entwicklung effizienter Flächen- und Raumstrukturen
- Überprüfung der Verfügbarkeit und Versorgungssicherheit von Ressourcen
- Ganzheitliche Bilanzierung der geplanten Bau-, Betriebs- und Werkstoffe sowie der Emissionen und Umweltbelastungen
- Nutzung effizienter, intelligenter Energiekonzepte
- Nutzung regionaler Stärken (Baustoffe, Materialien, Dienstleistungen, Handwerk etc.)

### D6.4.1.4 Soziokulturelle Faktoren

**Grundlagen**

Der Leitfaden *Nachhaltiges Bauen* des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung stellt fest: „Nachhaltiges Planen erfordert auch die gleichberechtigte Berücksichtigung der sozialen und kulturellen Auswirkung des Bauvorhabens. Neben der städtebaulichen bzw. landschaftsräumlichen Integration haben funktionale, gestalterische, denkmalpflegerische und andere den Menschen berührende Aspekte maßgebliches Gewicht.“ Die Nachhaltigkeit von Gebäuden wird hier bewertet nach *ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Kriterien*. In Anlehnung an den Leitfaden beschreibt der Begriff *Soziokulturelle Faktoren* im Folgenden „Anforderungen (...) an Integration in die Umgebung und Gestaltung (Außenwirkung) [des Gebäudes] und Innenraumbeziehung zum Menschen (Innenwirkung)“ [Bund 01].

Im Industriebau prägen die Baustrukturen den wahrnehmbaren Auftritt des Unternehmens sowohl nach innen für die Mitarbeiter als auch nach außen für Kunden und Gesellschaft. Ziel der baulichen Gestaltung in diesem Kontext ist die Kongruenz von Unternehmensphilosophie und baulichem Auftritt auf der einen Seite sowie die positive Beeinflussung der Leistungsfähigkeit und -bereitschaft der Mitarbeiter und Unternehmensprozesse auf der anderen. Die Berücksichtigung soziokultureller Faktoren vereint damit unternehmenskulturelle mit wirtschaftlich-strategischen Zielen.

Schalcher beschreibt Gebäude in Bezug auf ihre Funktion als Subjekt, Objekt und Mittel von bzw. der Kommunikation (Abb. D44) [Scha 09]. Er weist darauf hin, dass jedes Gebäude zwangsläufig alle diese Funktionen parallel und miteinander verknüpft übernimmt und betont die Bedeutung, die einer gezielten Entwicklung eines „Kommunikationskonzeptes“ in Bezug auf Zielgruppen und vermittelte Werte und Botschaften zukommt.

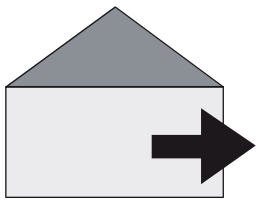
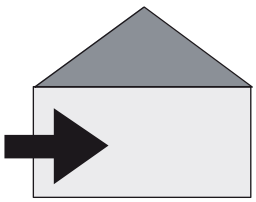
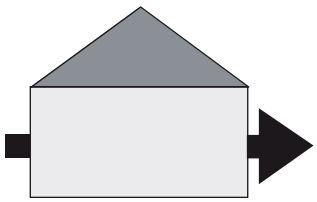
| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Eine Immobilie verkörpert als *Subjekt* von Kommunikation bestimmte Werte und sie vermittelt dem Betrachter mit ihrer Architektur, Signaletik usw. bestimmte Botschaften über das Haus, den Gebäudenutzer usw. Die Immobilie ist in diesem Fall also Absender (und somit Subjekt) von Kommunikation. | Die Immobilie ist *Objekt* von Kommunikation, wenn sie z.B. Gegenstand der Architekturkritik, von (Zeitungs-)Berichten oder von Verkaufswerbung usw. ist. | Die Immobilie dient als *Kommunikationsmittel,* wenn z.B. ein Unternehmen ein Haus gezielt nutzt, um seine Marktpräsenz zu untermauern oder mit architektonischen Mitteln sein Image zu stärken oder seiner Firmenkultur Ausdruck zu verleihen. |

Abb. D44: Gebäude als Subjekt, Objekt und Mittel von bzw. der Kommunikation [Scha 09]


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Schenk bezeichnet Fabriken als „sozio-technische Systeme“. Ziel von Fabrikplanung und Betrieb ist die „Einheit von Technik, Organisation und Personal“ [Sche 04]. Industriegebäude müssen in ihrer räumlichen und strukturellen Gestaltung folgerichtig die Integration der Mitarbeiter in die Betriebsprozesse unterstützen. Dies betrifft Ergonomie, Baubiologie und Wohlfühlfaktoren genauso wie die sozialen Strukturen (Kommunikation, Identifikation mit dem Unternehmen etc.).
Bei steigendem internationalen Konkurrenzdruck und sinkendem Fachkräfteangebot auf dem Arbeitsmarkt spielt die Attraktivität als Arbeitgeber zunehmend eine Rolle. Neben Anreizen finanzieller und inhaltlicher Art hat in diesem Kontext das Arbeitsumfeld Bedeutung. Dies bezieht sich nicht nur auf die unmittelbare Arbeitsplatzgestaltung, sondern betrifft bei zunehmender Flexibilisierung des Arbeitsmarktes auch sogenannte weiche Standortfaktoren (Lebensumfeldqualitäten am Arbeitsort) und Life-Balance-Angebote (soziale Einrichtungen etwa im Bereich Familie, Gesundheit und Verpflegung, Teilzeitmodelle etc.), die die Integration von privatem und beruflichem Leben erleichtern.
Ein Indiz für die Bedeutung der Mitarbeiter lässt sich aus den Kostenstrukturen ableiten, denen deutsche Unternehmen unterliegen (Abb. D45, betrachtet am Beispiel Büroflächen): Einem Anteil von 80 % Personalkosten stehen hier etwa 20 % an Flächenkosten gegenüber, von denen noch einmal über zwei Drittel auf den Gebäudebetrieb entfallen. Nur 6 % der Gesamtkosten werden also bei der Erstellung von Gebäuden verursacht [Hlaw 03]. Das Verhältnis Gebäude- zu Personalkosten von Fabriken mag sich im Detail und branchenabhängig anders darstellen als im Bürobau (hierzu wurden keine Quellen gefunden), wird aber mit abnehmendem Niedriglohnsegment in der Produktion und zunehmender Spezialisierung in Hochtechnologiebranchen an Bedeutung gewinnen.

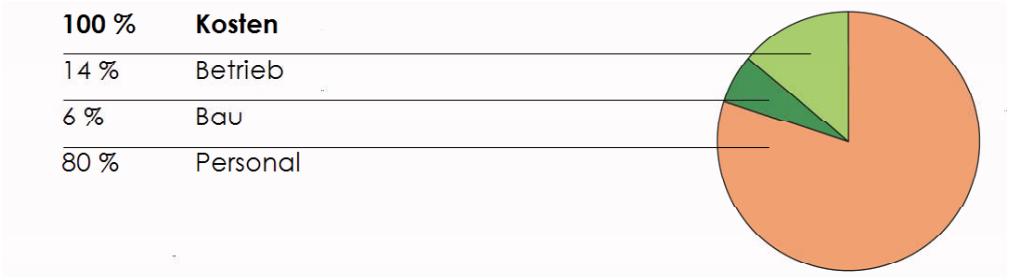



Abb. D45: Kostenstrukturen im Bürobau (© IIKE nach [Hlaw 03])

Zudem belegen aktuelle Studien, dass in puncto Wohlbefinden und Produktivität der Mitarbeiter erhebliche Verbesserungspotentiale bestehen. So haben 87 % der deutschen Arbeitnehmer eine geringe oder keine emotionale Bindung an ihren Arbeitgeber (Abb. D46), was sich deutlich auf Krankenstand (Abb. D47), Fluktuation und Engagement u. a. auswirkt [Nink 09].

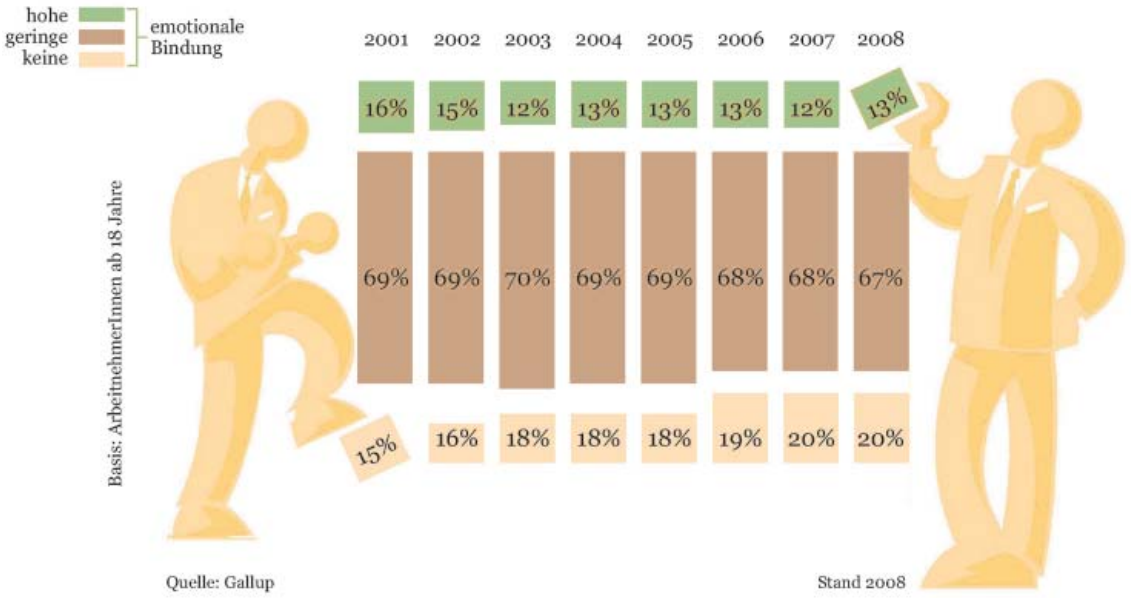



Abb. D46: Emotionale Bindung der Mitarbeiter in Deutschland [Nink 09]

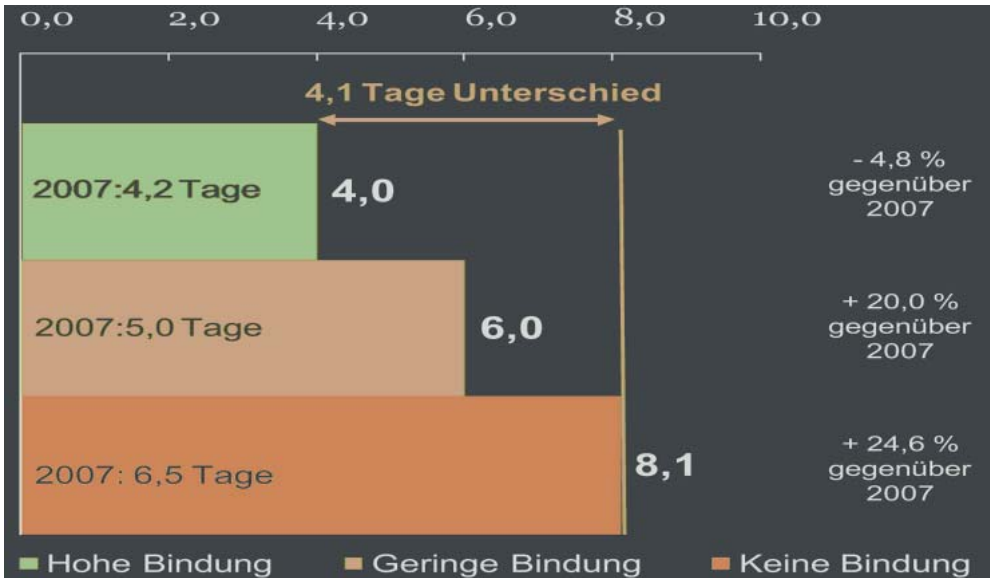



Abb. D47: Korrelation Krankenstand und emotionale Bindung [Nink 09]

In Bezug auf den Krankenstand der Mitarbeiter stehen zunehmend vor allem chronische Erkrankungen im Fokus, die für viele Unternehmen zum steigenden Kostenfaktor werden. Eine aktuelle Untersuchung des World Economic Forum [Worl 10] belegt: Durch geeignete Gesundheitsprogramme ließen sich in europäischen Unternehmen durchschnittlich 400 € pro Mitarbeiter im Jahr messbares ROI („return of investment“) im Bereich Produktivität und Gesundheitskosten erzielen. Voraussetzung ist eine systematische Herangehensweise:
Auf der Basis robuster Analysen der spezifischen Kernfaktoren im Betrieb muss eine „strategische Vision“ entwickelt und verbindlich in die Unternehmenskultur eingebunden werden


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

sowie geeignete Maßnahmen zur Adressierung der einzelnen Mitarbeiter und des Umfeldes am Arbeitsplatz und im Lebensumfeld implementiert werden.[48] Die Studie gibt keinen Aufschluss darüber, in welcher Form das räumliche, bauliche oder funktionale Umfeld auf die Gesundheit der Mitarbeiter Auswirkung hat. Zusammenhänge werden jedoch von Cernavin u. a. im Bezug auf Büroflächen belegt [Cern u.a. 06].

Neben der Befriedigung physischer und materieller Bedürfnisse wirkt sich auf die Mitarbeiterzufriedenheit die Identifikation mit dem Unternehmen aus [Döri 05], also die Wahrnehmung der Unternehmensidentität und der eigenen Position innerhalb des Unternehmens. Die Identifikation mit dem Unternehmen erfüllt menschliche Bedürfnisse nach Orientierung, Zugehörigkeit, Selbstwert und Sinn. Jeder Mitarbeiter entscheidet dynamisch ständig neu, inwieweit er sich auf seine Individualität besinnt oder sich als Mitglied einer oder mehrer Gruppen im Unternehmen wahrnimmt. Der Mensch neigt dazu, Eigengruppen auf- und Fremdgruppen abzuwerten. Er verbindet dies mit entsprechendem Sozialverhalten. Die Identifikation der Mitarbeiter mit dem Unternehmen korreliert mit erfolgswichtigen Faktoren wie hoher Arbeitszufriedenheit, geringer Fluktuation und besserer Arbeitsleistung. Die Baustrukturen spielen als wahrnehmbarer Teil des Unternehmens in diesem Kontext eine Rolle. Die Wahrnehmung äußerer Attribute soll mit den gefühlten Unternehmenswerten übereinstimmen, da widersprüchliche Erscheinungsformen eine Identifikation verhindern.

Im Zeichen zunehmender Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit von Unternehmen (Abs. D6.4.1.2) steigt die Bedeutung der Mitarbeiter: „Bei den dargestellten Veränderungsprozessen kommt es darauf an, wie experimentierfreudig und lernfähig eine Fabrik mit ihrer Organisation und ihrem Personal ist. Soll das in der Fabrik wirkende Personal mit dieser Wandlungsfähigkeit Schritt halten, so muss es sich auf immer kürzer werdende Einführungszeiten für neues Wissen, neue Techniken, Technologien und Organisationsformen einstellen [Wild 99]. Damit verlagert sich das Experimentieren mehr und mehr direkt in die Fabrik.

Das Lernen erfolgt in kürzeren Zeitabschnitten, die Qualifizierung wird während des laufenden Betriebes durchgeführt [Schu u.a. 02]. Neue Lernplattformen sind hierzu notwendig [Sche 02]. Dabei steigt die Bedeutung der Partizipation von Mitarbeitern an Entscheidungs- und Veränderungsprozessen [Sche 04]. So scheitern viele Veränderungsprozesse in Unternehmen an der mangelnden Integration der Mitarbeiter (Abb. D48). Schönheit stellt fest: „Der Mensch ist in der Fabrik der Zukunft das Maß für Veränderbarkeit.“ In diesem Sinne bestehe für viele Unternehmen eine „Notwendigkeit der Veränderung der Organisationsstruktur“: „Gefragt sind psychosoziale Fähigkeiten (...), eingebettet in eine neue Kultur des Miteinanders und in der Fähigkeit zur Deeskalation von Konflikten.(...) Veränderung ist nur dort nachhaltig erfolgreich, wo es gelingt, die Beteiligten von Beobachtern zu Verantwortlichen zu entwickeln“ [Schö 04].

48 Die Studie bietet neben einem Berechnungsmodell zur Erfassung der Potentiale in einem Unternehmen bewertete Angaben zu Risikofaktoren und konkrete Handlungsanweisungen in Bezug auf Lösungsansätze (vgl. http://wellness.weforum.org, zuletzt geprüft am 01.03.2010).

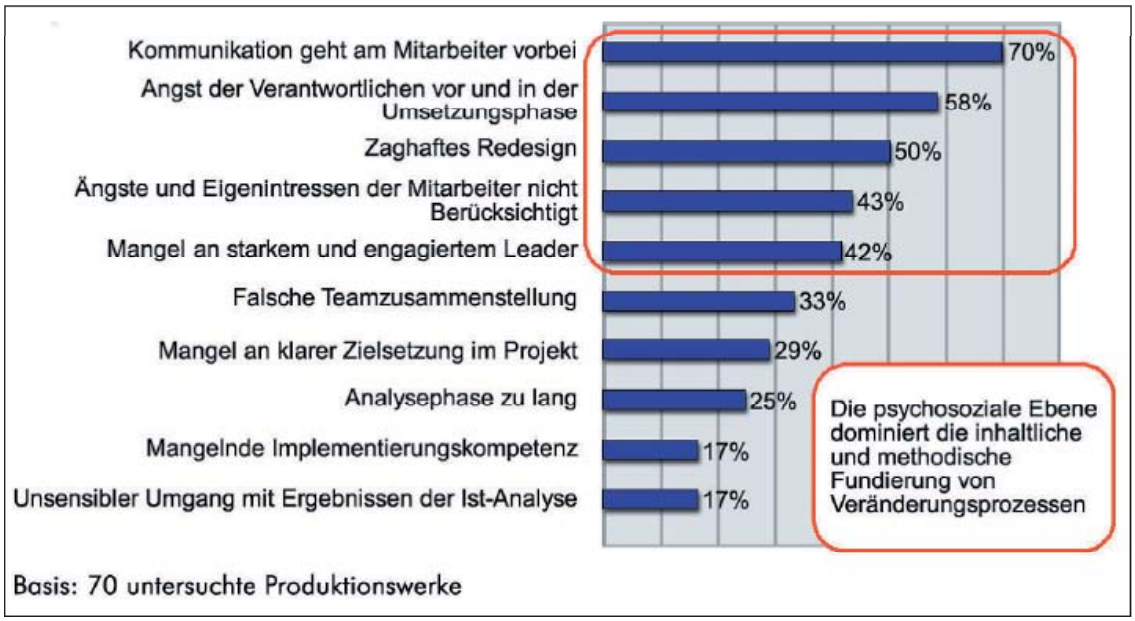



Abb. D48: Grenzen und Behinderungen bei der Umsetzung von Veränderungsprozessen [Schö 04]

Die Förderung des individuellen Lernens spielt insbesondere auch in Anbetracht des demographischen Wandels mit zunehmend älteren Belegschaften und dem strukturellen Wandel hin zur Dienstleistungsgesellschaft eine große Rolle für die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen. Das Wissen der Mitarbeiter bildet einen unternehmenskulturellen und einen wirtschaftlichen Wert. Es ist für Unternehmen zunehmend ein erfolgswichtiger Faktor, da der Anteil der Wissensarbeit steigt und prägend für die Leistungsfähigkeit der betriebsinternen Prozesse ist. Geeignete bauliche Strukturen und Arbeitsumfelder können die Kommunikation zwischen den Mitarbeitern fördern, die Transparenz der betriebsinternen Prozesse steigern und einen positiven Lernkontext schaffen, der die persönliche Entwicklung der Mitarbeiter und die kontinuierliche Verbesserung der Betriebsstrukturen erlaubt.
Im Bereich Innenwirkung von Gebäuden liegen also wesentliche Optimierungspotentiale. Kernziel einer strategischen Baugestaltung ist es, einen Beitrag zur Verbesserung des Arbeitsumfeldes zu leisten. Es sind räumliche Bedingungen zu schaffen, die

- optimale Alltags- und Arbeitsprozesse gewährleisten,
- die Leistungsfähigkeit und Entwicklung von Fertigkeiten der Mitarbeiter geistig, emotional und körperlich unterstützen,
- die Leistungsbereitschaft der Mitarbeiter fördern, indem sie dazu beitragen, ihre menschlichen und sozialen Bedürfnisse zu befriedigen und
- Identifikationspotentiale mit dem Unternehmen und den Unternehmenswerten bieten.

Im Bezug auf die Außenwirkung des Gebäudes lässt sich unterscheiden zwischen marktstrategischen und unternehmenskulturellen Motiven. Zielen marktstrategische Motive direkt auf die Steigerung einer positiven Wahrnehmung des Unternehmens durch den Kunden zur Absatzförderung der Produkte ab, so beziehen sich unternehmenskulturelle Motive auf die Verankerung der Werte und des Selbstbildes des Unternehmens in seinem gesellschaftlichen und örtlichen Umfeld. Gerade für mittelständische Unternehmen ist eine stabile


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Integration des Betriebes in ihr geschäftliches, personelles, soziales und politisches Umfeld in der Regel von existenzieller Bedeutung. Imagebildende Maßnahmen und die Übernahme sozialer Verantwortung (etwa durch Kulturförderung, Betriebskindergärten etc.) können diese Position stärken. Die baulichen Anlagen bilden durch eine anspruchsvolle Gestaltung als Teil der Stadt (oder der Landschaft) einen Beitrag zur Baukultur und können über geeignete Veröffentlichungen Bekanntheit und Wiedererkennungswert des Unternehmens erhöhen. In der Einschätzung der Forschungspartner gewinnen imagewirksame Faktoren für Unternehmen in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Insbesondere der Faktor Ressourcen (Abs. D6.4.1.3) wird durch seine steigende Wahrnehmung in der Gesellschaft als imageprägend empfunden, so dass neben dem ökonomischen und ökologischen Nutzen in der ressourcenschonenden Gebäudegestaltung auch ein marktstrategischer Mehrwert mit hoher Außenwirkung gesehen werden kann.
Kernziele der strategischen Baugestaltung in Bezug auf die Außenwirkung sind

- die Schaffung eines imagewirksamen Außenauftritts,
- die Einbindung des Unternehmens in sein Umfeld sowie
- die Gestaltung der Baustrukturen als Beitrag zu einer lebensfreundlichen Umwelt und zur Steigerung von Baukultur und Standortqualitäten.

**Ablauf**

Die Integration soziokultureller Faktoren im Planungs- und Erstellungsprozess kann nach folgendem Ablaufschema erfolgen (Abb. D49):

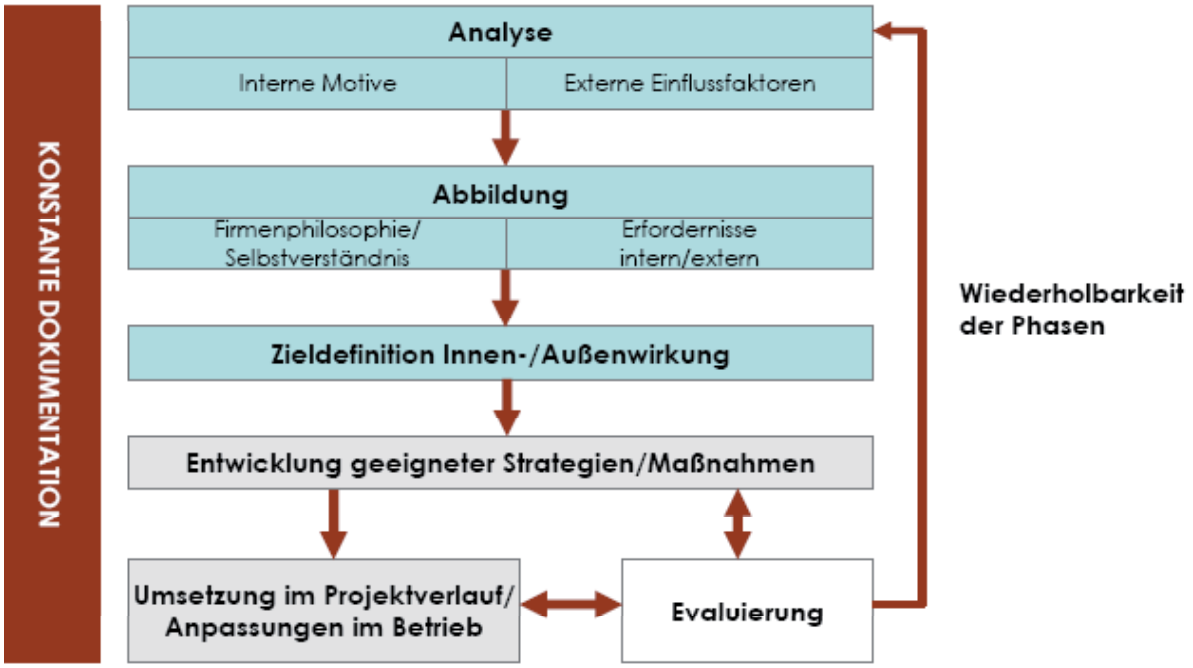



Abb. D49: Ablaufschema Soziokulturelle Faktoren (© IIKE)

Die einzelnen Schritte dieser Vorgehensweise sind wie folgt zu beschreiben:

- Analyse: Die Untersuchung der unternehmensinternen Motive und relevanten externen

Einflussfaktoren bildet die Basis für eine strukturierte Vorgehensweise. So wird die Ausgangssituation z. B. in Bezug auf soziale, wirtschaftliche und politische Standortfaktoren untersucht. Ggf. müssen geeignete Datengrundlagen zur Bewertung der einzelnen Parameter erhoben werden (Bsp. Kommunikationsanalyse vgl. Abs. D6.4.2.3). Gleichzeitig müssen interne Fragen z. B. bezüglich Wertevorstellungen und langfristige Markt- und Personalstrategien betrachtet werden, die ggf. anhand von Entwicklungsszenarien zu prüfen sind (vgl. Abs. D3).

- Abbildung: Die Analyse der Grundlagen mündet in die Definition unternehmensphilosophischer Grundsätze und die Aufstellung eines Kataloges der internen und externen Erfordernisse bezüglich der soziokulturellen Entwicklung.
- Zieldefinition: Auf der Basis der Grundsätze und Erfordernisse werden konkrete Ziele in Bezug auf die Außen- und Innenwirkung definiert.
- Strategie-/Maßnahmenentwicklung: Zur Erreichung der Ziele werden geeignete Strategien und Maßnahmen entwickelt und mit Kosten-Nutzen-Analysen und Zeitzielen hinterlegt. Dieser Schritt kann je nach Ausgangslage und spezifischen Anforderungen des Projektes in die Erarbeitung von gezielten Einzelmaßnahmen münden oder den Aufbau eines ganzheitlichen Unternehmensauftrittes im Sinne einer Corporate Identity zur Folge haben (vgl. Abs. D6.6.4 Corporate Architecture), die weit über bauliche Fragestellungen hinausgeht.
- Umsetzung: Die Strategien und Maßnahmen werden anschließend im Projekt umgesetzt. Im Bezug auf den Planungsgegenstand Industriegebäude kann dies architektonisch-städtebauliche, betriebliche, funktionale und technisch-konstruktive Aspekte betreffen.
- Evaluierung: Da Innen- und Außenwirkung immer auf menschliche oder soziale Prozesse abzielen, ist eine eindimensionale Abschätzung und Bewertung des Erfolges von Maßnahmen und Strategien in der Regel schwierig. Es empfiehlt sich daher, eine prozessbegleitende Evaluierung vor, während und nach der Umsetzung sowie während des Betriebs durchzuführen. Die Einbindung der Zielgruppe der jeweiligen Maßnahme in den Prozess kann die Zielführung und Akzeptanz erheblich steigern (vgl. Abs. Akteure).
- Anpassung: Auf der Basis der Evaluierungsergebnisse ist ggf. eine Anpassung und Veränderung soziokultureller Faktoren im Betrieb vorzunehmen oder die Wiederholung einzelner Ablaufschritte in Erwägung zu ziehen.

**Einordnung Phasenmodell der Planungssystematik**

In der Regel verfügen Unternehmen, die sich mit der Planung von Industriegebäuden befassen, schon im Vorfeld mehr oder weniger explizit über unternehmensphilosophische Grundsätze und Wertevorstellungen. In der Frühphase der Planung gilt es, diese in sinnvollem Umfang aufzubereiten und mit externen Faktoren abzugleichen. Der Praxiserfahrung der Forschungspartner zufolge ist es für den Projektverlauf und die Zusammenarbeit im Planungs- und Erstellungsteam hilfreich, zu Projektbeginn einen Einblick in diese Grundlagen zu erhalten, da sie zum Verständnis der Unternehmenskultur und der Unternehmensziele beitragen. Während die Schemaphasen Analyse, Abbildung und Zieldefinition (Abb. D50) in der Frühphase der Ideenfindung und des Projektaufbaus vorangetrieben werden sollen, so finden die Phasen Entwicklung, Evaluierung und Umsetzung konkreter Maßnahmen während der


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Planung und Erstellung statt. Da Unternehmensziele und externe Einflussfaktoren einem stetigen dynamischen Wandel unterworfen sind, ist eine dauerhafte und starre Definition soziokultureller Faktoren nicht möglich[49]. Während des Betriebs und insbesondere im Rahmen von Umbauprojekten sind die Innen- und Außenwirkung regelmäßig zu evaluieren und ggf. Anpassungen bzw. grundsätzliche Veränderungen vorzunehmen. Für die Phase des Rückbaus sind bei Bedarf Maßnahmen in Bezug auf die Außenwirkung der Maßnahmen zu prüfen (z. B. im Falle eines hohen Identifikationspotentials/gestalterischen Wertes des Gebäudes oder im Bezug auf mögliche Umweltbelastungen für die Nachbarschaft).

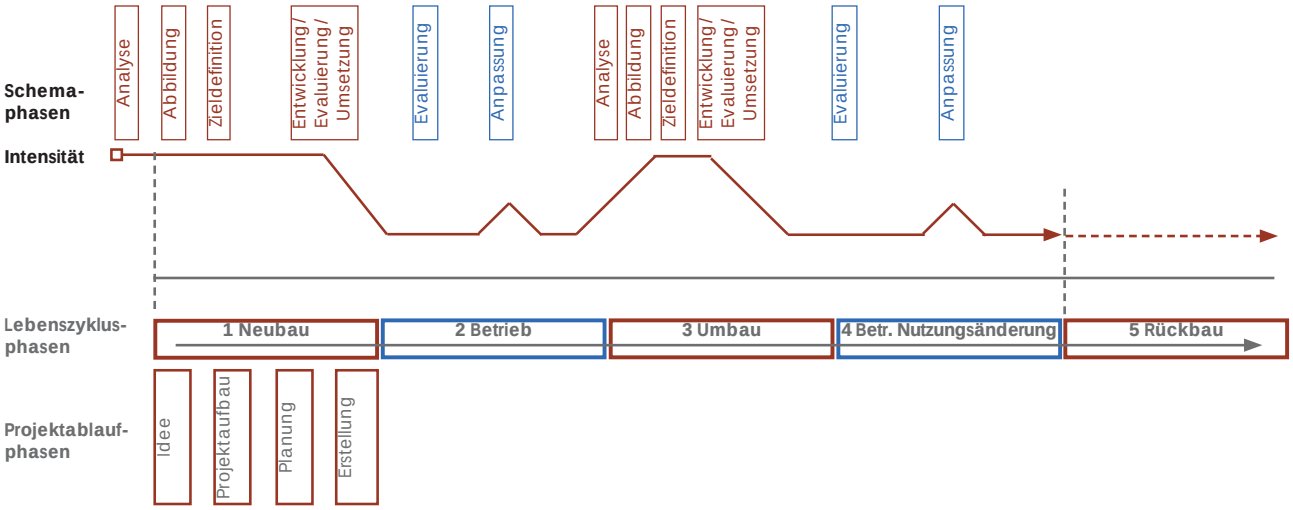



Abb. D50: Integration soziokultureller Faktoren im Lebenszyklus (© IIKE)

## Akteure

Die Definition der Ziele, Strategien und Maßnahmen in Bezug auf soziokulturelle Faktoren liegt in der Verantwortung des Bauherrn. Er muss entscheiden, in welcher Form und in welchem Umfang er die Innenwirkung und Außenwirkung seiner Bauwerke beeinflussen will und welche Bedeutung er ihnen im Zusammenhang mit der Definition der Unternehmenswerte und der Gestaltung anderer wahrnehmbarer Unternehmensattribute (Produkte, Marketing, Kundenauftritt etc.) einräumen möchte. Ggf. sind schon in die Phasen Analyse bis Zieldefinition geeignete Partner (Moderatoren, Marketingexperten, Fachleute in Bezug auf Personal- und Arbeitsplatzgestaltung etc.) mit beratender Funktion zu integrieren.
Sowohl in Bezug auf die Innen- als auch auf die Außenwirkung ist die Kompetenz der beteiligten Planer sicher zu stellen. So bedarf es der gestalterischen Kompetenz von Architekten in Bezug auf Wohlfühlfaktoren, Identifikationspotentiale und Funktionalität nach innen sowie

49 Vgl. hierzu auch [Scha 09] zum Thema Immobilien als Subjekt, Objekt und Mittel der Kommunikation: „Weil sich die Wirkungsbedingungen von Kommunikation (Marktsituation, Wirtschaftslage, Konkurrenzfeld, Wahrnehmung durch wichtige Zielgruppen usw.) im Laufe der Zeit und von Lebensabschnitt zu Lebensabschnitt einer Immobilie ändert, ist Immobilien-Kommunikation stets als Prozess zu verstehen. Dieser Prozess muss von Anfang an und sowohl in seinen einzelnen Schritten als auch in seiner Gesamtheit gut geplant und systematisch umgesetzt werden."

Repräsentativität und städtebauliche Kriterien nach außen. Gleichzeitig sind fabrikplanerische Kompetenzen in Bezug auf Personalbedarfe, die prozessnahe Entwicklung der Arbeitsplätze und Funktionsbereiche gefordert.
Die erfolgreiche Umsetzung soziokultureller Maßnahmen ist in hohem Grade abhängig von der Akzeptanz durch die jeweilige Zielgruppe. Daher ist für die Innenwirkung die Einbindung der betroffenen Mitarbeiter sowohl in Bezug auf die Arbeitsabläufe als auch die Gestaltung sozialer Funktionen und Angebote sinnvoll, um die jeweiligen Bedürfnisse und Notwendigkeiten zu erfassen. Für die Außenwirkung sind in geeignetem Umfang Kunden, Öffentlichkeit, Nachbarn sowie Vertreter von Städten und Gemeinden einzubeziehen.

**Checkliste Kernaufgaben**
Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die folgenden Kernaufgaben zur Bedienung soziokultureller Faktoren identifiziert:

- Beschreibung der Firmenphilosophie und Corporate Identity
- Prüfung/Entwicklung von Maßnahmen zur Übernahme von sozialer Verantwortung
- Schaffung von mensch-gerechten Arbeitsplätzen und -umfeldern
- Erfüllung von Anforderung/Bedarf an weiche Standortfaktoren, Life-Balance- und Sozialangeboten
- Sicherstellung der baulichen Gestaltungsqualität
- Nutzung von imagebildenden Potentialen
- Beachtung von lokalen Traditionen


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

### D6.4.2 Themenfeld Kosten

**Grundlagen**

Die Zeit sowie die Investitionskosten und Nutzungskosten spielen im Allgemeinen für den wirtschaftlichen Erfolg von Bauprojekten eine wesentliche Rolle (vgl. beispielsweise [Proj 00]. Der Zeitaspekt ist relevant, da oftmals sowohl eine zu lange als auch eine zu kurze Bauzeit nicht den wirtschaftlichen Anforderungen des Bauherrn genügen. Ähnlich verhält es sich mit den Investitionskosten, die im Allgemeinen nicht den anfangs definierten Rahmen überschreiten dürfen, da dieser die Finanzierungsobergrenze des Bauherrn darstellt. Vermehrt stehen auch die Fragen der Nutzungskosten und des Kosten-Nutzen-Verhältnisses im Mittelpunkt, da diese eine weitergehende Sicht auf das Bauprojekt bzw. -objekt bis hin zu einer Wirtschaftlichkeitsberechnung erlauben. Vor diesem Hintergrund kommen der Investitionskosten-, Nutzungskostenplanung und der Betrachtung von Kosten-Nutzen-Aspekten (beispielsweise in Form der whole-life cost oder der Kosten-Nutzen-Analyse) eine hohe Relevanz während des Lebenszyklus zu[50].

Das Themenfeld der Kosten (vgl. auch Teil C Abs. C1.3, C1.4.4) ist oftmals geprägt von Problemen, die ihren Ursprung in einem unterschiedlichen Begriffsverständnis haben. So wird umgangssprachlich beispielsweise von den so genannten Baukosten gesprochen, ohne hierbei eine differenzierte Definition liefern zu können, wie es beispielsweise mit dem Investitionskostenbegriff der DIN 276 (2008) [Deut 08b]möglich ist. Danach umfassen die Investitionskosten alle Kostenarten, die für die Planung und Ausführung eines Bauwerks anfallen können, wie Abb. D51 zeigt.

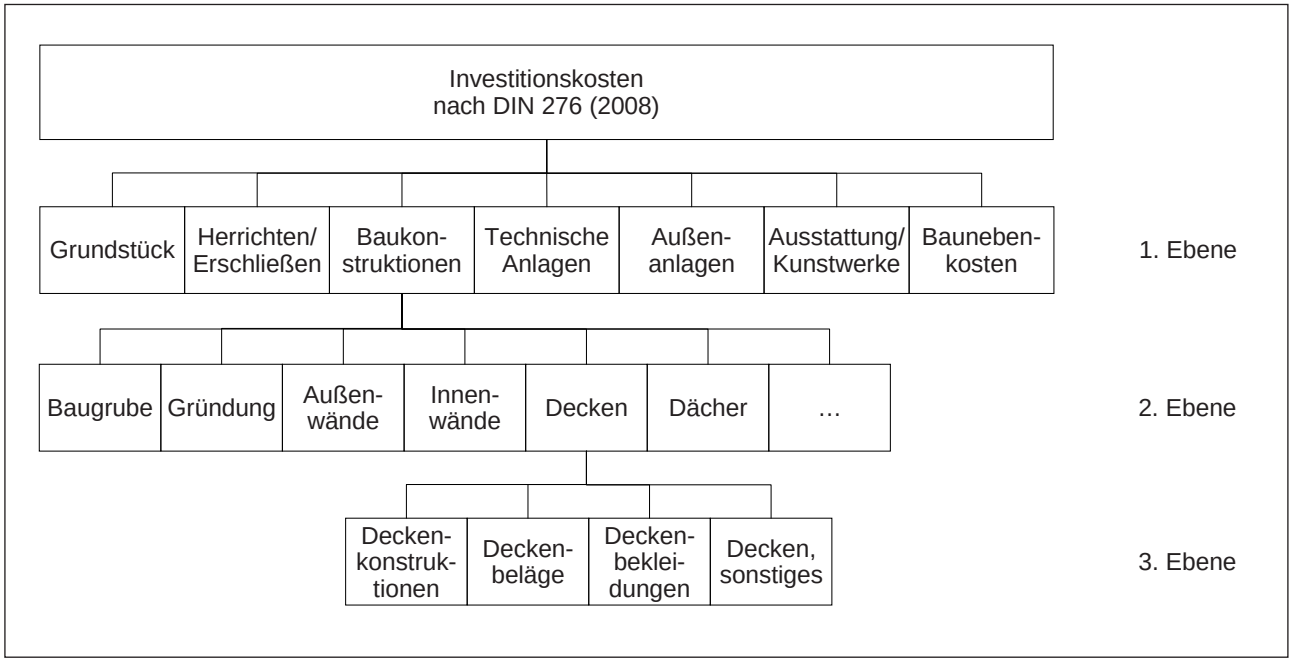



Abb. D51: Gliederung der Investitionskosten nach DIN 276 (2008)(© bauoek nach [Deut 08b]

50 Für Produktionsstätten in Deutschland kann ein Verhältnis von 32% Investitions- zu 68% Gebäudebetriebskosten zugrundegelegt werden [Fran 03].

Für den Industriebau wird die dargestellte Gliederung teilweise in angepasster Form verwendet, da beispielsweise das Bauen mit Stahl die Zusammenfassung verschiedener Kostengruppen erfordert oder Teile der technischen Anlagen bei hoch installierten Bauwerken differenzierter betrachtet werden müssen.
Zunehmend werden nicht nur die Investitionskosten eines Bauwerks, sondern auch dessen Nutzungskosten als Zielgröße gesetzt. Dabei definiert die [Deut 08a]: „Nutzungskosten im Hochbau sind alle in baulichen Anlagen und deren Grundstücken entstehenden regelmäßig wiederkehrenden Kosten von Beginn der Nutzbarkeit bis zu ihrer Beseitigung". Auch diese Gliederung ist bauteilorientiert aufgebaut und kennt wie die DIN 276 (2008) [Deut 08b] eine dreistufige Kostengliederung, jedoch nur vier Kostengruppen auf der ersten Ebene (Abb. D52).

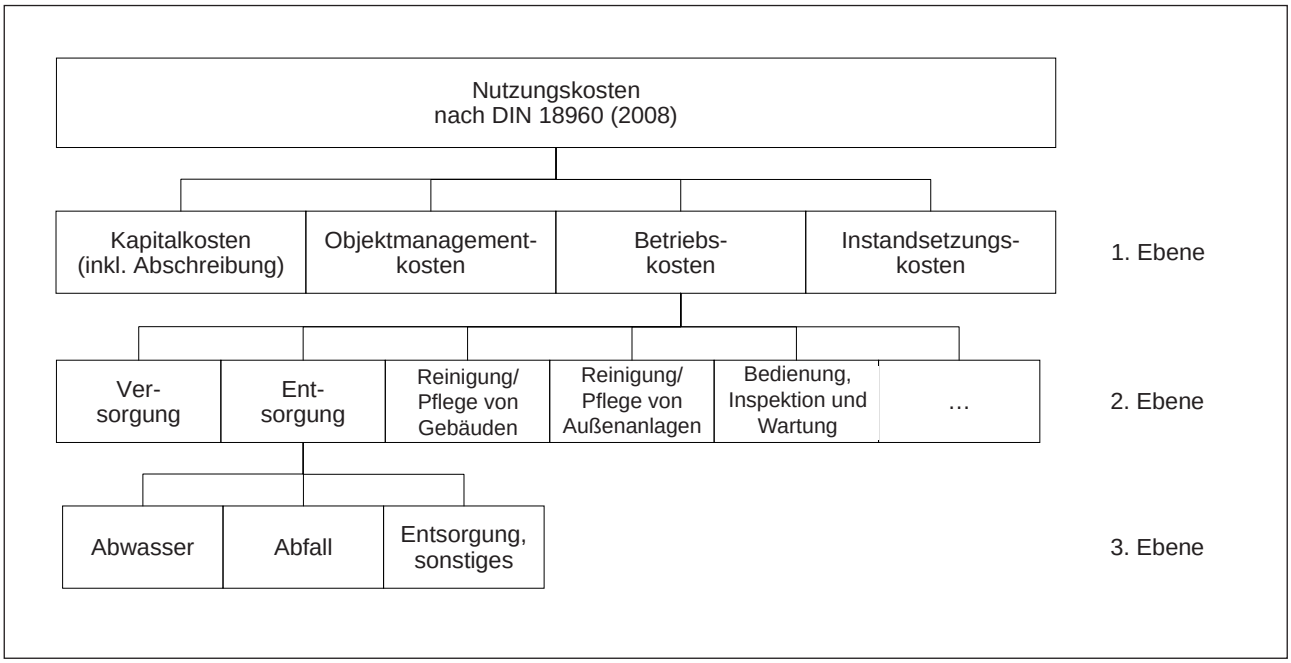



Abb. D52: Gliederung der Nutzungskosten nach DIN 18960 (2008) (© bauoek nach [Deut 08b])

Neben den reinen Betrachtungen von Investitions- und Nutzungskosten sind in der Bauwirtschaft auch Untersuchungen der so genannten life-cycle und whole-life cost bekannt, die bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen zum Einsatz kommen können. Whole-life cost sind dabei entsprechend ISO 15686-5 (2008) „all significant and relevant initial and future costs and benefits of an asset, throughout its life cycle, while fulfilling the performance requirements" [Inte ]. Wie die Definition und Abb. D53 zeigen, handelt es sich bei einer derartigen Untersuchung um mehr, als (nur) eine Kostenbetrachtung, sondern eine Betrachtung der Kosten- und Nutzenaspekte über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

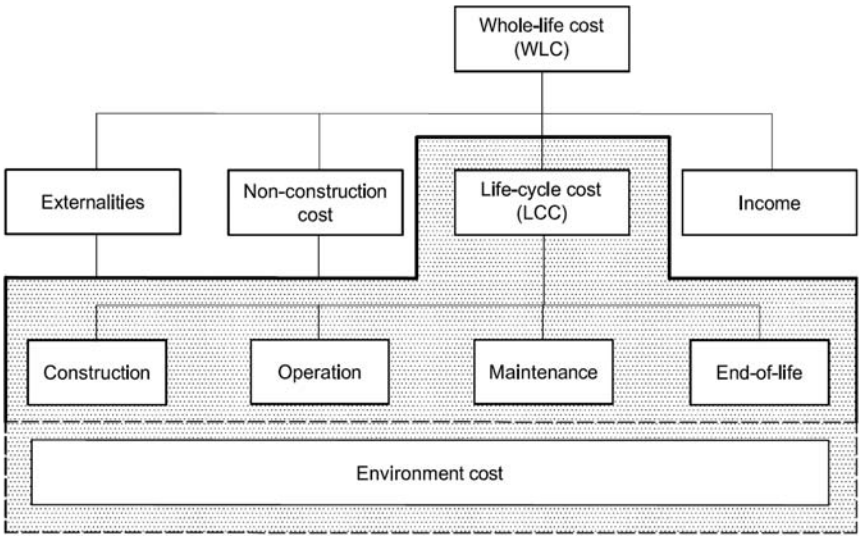



Abb. D53: Gliederung der Whole-life cost nach ISO 15686-5 (2008) ([Inte ])

**Ablauf**

Die Investitionskostenplanung kann heute als besonders weit entwickelt angesehen werden. So gestatten beispielsweise die bauteilorientierten Verfahren auf Grundlage der DIN 276 (2008) [Deut 08b] bereits in frühen Planungsphasen Kostenprognosen. Diese Prognosen basieren im Allgemeinen auf einem möglichst detaillierten Aufmass der vorliegenden Planunterlagen und einem spezifischen Kostenkennwert je Bauteil. Die Ermittlungen beantworten letztlich die Frage, wie viel die vorliegende Planung voraussichtlich kosten wird. Im Gegensatz zu dieser (eher klassischen) Kostenplanung ist in den letzten Jahren auch das so genannte Target Costing in der Bauwirtschaft anzutreffen, bei dem die Frage im Zentrum steht, was das Bauwerk kosten darf. Hierbei werden einzelne „Zielwerte“ für Bauteile oder das gesamte Bauwerk gesetzt, die im Rahmen der Objektplanung zu erreichen sind.
Letztlich können Investitionskostenplanung und Target Costing als vergleichbar angesehen werden, da sich die Arbeitsweise nicht grundlegend unterscheidet und das Ziel der Kostensicherheit im Mittelpunkt steht. Darüber hinaus kann bei beiden Methoden durch die Kostenkontrolle und -steuerung in Form eines etablierten Änderungs- und Nachtragsmanagements die Kostensicherheit zusätzlich erhöht werden. Gerade der letztgenannte Punkt wird allerdings oftmals unterschätzt, ist jedoch für eine qualifizierte Planung unerlässlich. In ähnlicher Weise ist auch die Nutzungskostenplanung als Gesamtheit von Ermittlung, Kontrolle und Steuerung zu sehen. Die Nutzungskostenermittlung in frühen Planungsphasen ist heute allerdings vor allem aufgrund einer mangelnden Kennwertbasis erschwert. Trotz allem können aber derartige Prognosen erstellt werden, indem beispielsweise die wenigen, frei verfügbaren Datenbestände (z. B. [Bauk im Druck]) oder die Daten von vergleichbaren Objekten genutzt werden.
Die Investitions- und Nutzungskostenplanung betrachten ausschließlich die Kostenseite eines Bauwerks. Sie stellen diese Kosten jedoch nicht dem jeweils zu erwartenden Nutzen (monetär oder nicht monetär gemessen) gegenüber. Für derartige Gegenüberstellungen ist in der Bauwirtschaft einerseits das Konzept der whole-life cost bekannt, das sich den monetären

Nutzenaspekten (z. B. bis hin zu Miet- bzw. Verkaufserlösen) widmet. Andererseits sind die so genannten Kosten-Nutzen-Analysen hervorzuheben, die auch eine Betrachtung der nicht monetären Nutzenaspekte eines Bauwerkes (z. B. Wandlungsfähigkeit, Funktionalität, Gestaltung) gestattet, wie sie gerade beim Industriebau von besonderer Relevanz sind.

**Einordnung Phasenmodell der Planungssystematik**

Die genannten Planungen bzw. Betrachtungen müssen grundsätzlich als Prozess verstanden werden. Dieser Prozess beginnt meist mit ersten Ermittlungen, die beispielsweise auf den Anforderungen des Bauherrn und seiner finanziellen Möglichkeiten basieren. Die Anforderungen sind dabei vor allem die Objekteigenschaften, wie Flächen (zum Beispiel m² Lagerfläche) und deren jeweiliger Standard (zum Beispiel ohne Klimatisierung, aber mit einem Lift erreichbar). Darüber hinaus können aber auch andere Parameter relevant sein, wie beispielsweise eine besonders kurze Bauzeit oder die Verhältnisse des Baugrundstücks. Letztlich besteht der Auftrag bei derartigen Überlegungen in der Berücksichtigung aller relevanten Informationen, um eine möglichst exakte Prognose der Investition-, Nutzungs- sowie Kosten-Nutzen-Aspekte als Grundlage der Entscheidungsfindung zu erlauben.
Die Investitionskostenplanung kann in diesem Zusammenhang vor allem den Phasen 1 „Neubau“ sowie 2 „Umbau“ zugeordnet werden. Zusätzlich lässt sich im Allgemeinen die Phase 5 „Rückbau“ (oftmals als Bestandteil eines Neubauprojekts) innerhalb der Kostengruppe „Herrichten und Erschließen“ abbilden. Die Planung der Nutzungskosten und die Betrachtung von Kosten-Nutzen-Aspekten können grundsätzlich parallel zur Investitionskostenplanung geführt werden. Darüber hinaus sind sie aber auch für die Entscheidungsfindung innerhalb der Phasen 2 „Betrieb“ und 4 „Betrieb nach Nutzungsänderung“ anwendbar.

**Akteure**

Eine wesentliche Rolle innerhalb des Themenfeldes Kosten kommt in jedem Fall dem Bauherrn bzw. dem Projektleiter des Bauherrn sowie dem betrieblichen Immobilienmanagement (CREM) zu. Oftmals laufen an dieser Stelle alle Informationen der Planungs-, Bau- und Nutzungsbeteiligten zusammen, so dass ein umfassendes Bild gegeben ist.
Für die Investitionskostenplanung kommt darüber hinaus eine wesentliche Verantwortung dem Architekten zu, der grundsätzlich die Koordination der Kostenplanung zu übernehmen hat. Darüber hinaus wird aber auch dem Projektmanagement bzw. der Projektsteuerung ein Teil der genannten Aufgaben übertragen.

**Checkliste Kernaufgaben**

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die folgenden Kernaufgaben zur Bedienung des Themenfeldes Kosten identifiziert:

- Lebenszyklus-orientierte Betrachtung der Kosten
- Erstellung einer ganzheitlichen Kostenplanung
- Sensibilisierung für Beeinflussbarkeit der Kosten im Planungsprozess
- Sensibilisierung für die Konsequenzen einer Kostenminimierung
- Nutzung der Kostenpotentiale in Bauverfahren, -stoffen, -ablauf


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Bei der oben genannten Auflistung fällt auf, dass die Betrachtungsweise des gesamten Lebenszyklus von besonderer Bedeutung ist. Somit ist es nicht allein die Investitionskostenplanung, die im Zentrum stehen muss. Vielmehr sind es gerade die Nutzungskostenplanung und die Betrachtung von Kosten-Nutzen-Aspekten, die eine ganzheitliche Optimierung des Bauwerks gestatten. Mit dieser Sichtweise folgt der Industriebau einer Entwicklung, die auch in anderen Bereichen der Bauwirtschaft vermehrt an Bedeutung gewinnt und die Beteiligten vor neue Aufgaben stellt.
Des Weiteren zeigt die Zusammenstellung der Kernaufgaben im Kostenbereich, dass gerade die frühen Planungsphasen von besonderer Bedeutung sind. Der Hintergrund liegt hierbei in der hohen Beeinflussbarkeit, die in frühen Phasen durch das Treffen der grundlegenden Entscheidungen gegeben ist, wie Abbildung D54 und Abs. 6.4.1.1 anschaulich erläutern.

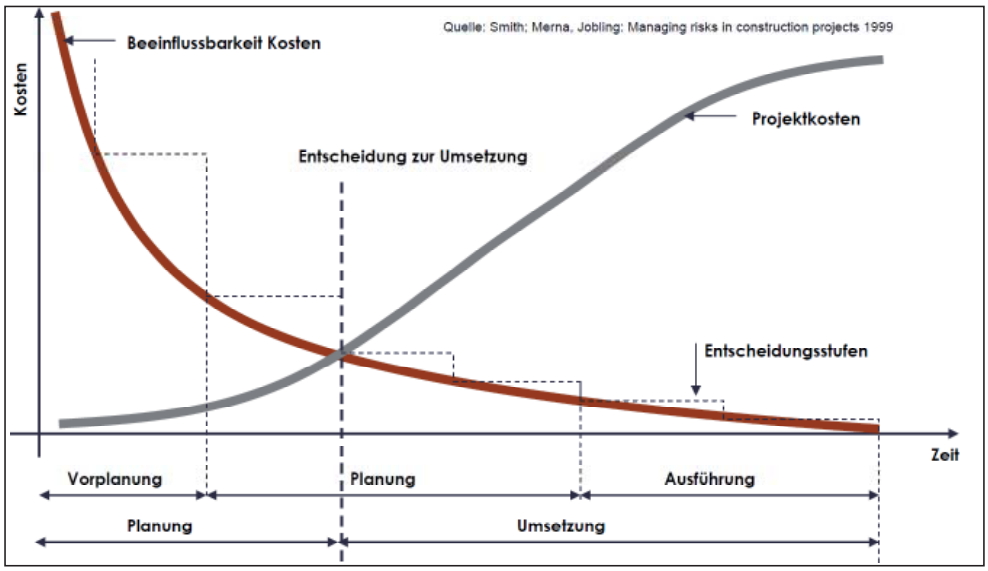



Abb. D54: Beeinflussbarkeit und kumulierter Kostenverlauf [Smit 06]

Neben den reinen Kostenbetrachtungen finden auch die Kosten-Nutzen-Überlegungen im Rahmen von Bauprojekten des Industriebaus eine breite Anwendung. Dabei steht die Unterstützung des Kerngeschäfts durch die Bereitstellung von optimalen Bauwerken im Mittelpunkt der Objektplanung. Vor diesem Hintergrund kommt dem Einbezug des Nutzers bei derartigen Kosten-Nutzen-Überlegungen im Rahmen von Bauprojekten eine erhebliche Bedeutung zu, wie ebenfalls Abs. 6.4.1.4 erläutert.

**Weitere Quellen:**

[Mell 73] Mellerowicz, K.: Kosten u. Kostenrechnung Band I: Theorie der Kosten. de Gruy-ter, Berlin, 1973.

[Ruf 03] Ruf, H. U.: DIN 276. Kosten im Hochbau. In (Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH Hrsg.): BKI-Handbuch Kostenplanung im Hochbau. BKI, Stuttgart, 2003; S. 27–43.

[Wöhe, Döri 08] Wöhe, G.; Döring, U.: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Vahlen, München, 2008.

### D6.4.3 Themenfeld Zeit

#### Grundlagen

Der Begriff „Termin“ (lat.: terminus – Grenzzeichen) beschreibt ein festgelegtes Kalenderdatum bzw. eine Uhrzeit. Er wird verwendet, um einen Zeitpunkt zu definieren, an welchem ein bestimmtes Ereignis stattfindet (z. B. eine Zahlung, Leistung, Lieferung, Entscheidung, Versammlung usw.). Die verbleibende Zeitspanne bis zum Eintreffen eines Termins ist die „Frist“, ein Überschreiten des Termins die „Verfristung“. Verstrichene Fristen führen zivilrechtlich zum „Verzug“.
Zu den kritischen Erfolgsfaktoren eines Bauprojekts, das die Planungs- und Ausführungsphase durchläuft, zählt im Allgemeinen die Sicherstellung der Ziele hinsichtlich Terminen, Kosten und Qualität. Mindestens diese drei Faktoren stehen deshalb im Zentrum eines jeden Projekts und sind vor allem durch den Architekten und die Fachplaner sowie das Projektmanagement und die Projektsteuerung zu gewährleisten.

#### Ablauf

Die Ablaufplanung für ein Projekt strukturiert einen mehrteiligen Projektablauf nach der Zeit und ist die Voraussetzung für eine anschließende Terminplanung, bei der die einzelnen Ablaufelemente, in der Regel Vorgänge, mit Anfangs- und Endterminen versehen werden.
Grundsätzlich können verschiedene Darstellungsmöglichkeiten verwendet werden:

- Terminliste
- Balkenplan
- Netzplan (inkl. zeitmaßstäblicher Netzplan, oft als vernetzter Balkenplan bezeichnet)

Terminlisten und Balkenpläne können sowohl unvernetzt als auch vernetzt, also mit Abhängigkeiten, dargestellt werden. Zusammen mit dem Netzplan werden sie daher unter dem Titel Netzplantechnik (NPT) behandelt.
Heute werden meist EDV-Programme für die Ablauf- und Terminplanung eingesetzt, welche die Abläufe als Kombination von Terminliste und graphischer Darstellung ausgeben. Dabei zeigt die Graphik je nach Sichtweise einen vernetzten Balkenplan (Abb. D55) oder zeitmaßstäblichen Netzplan.

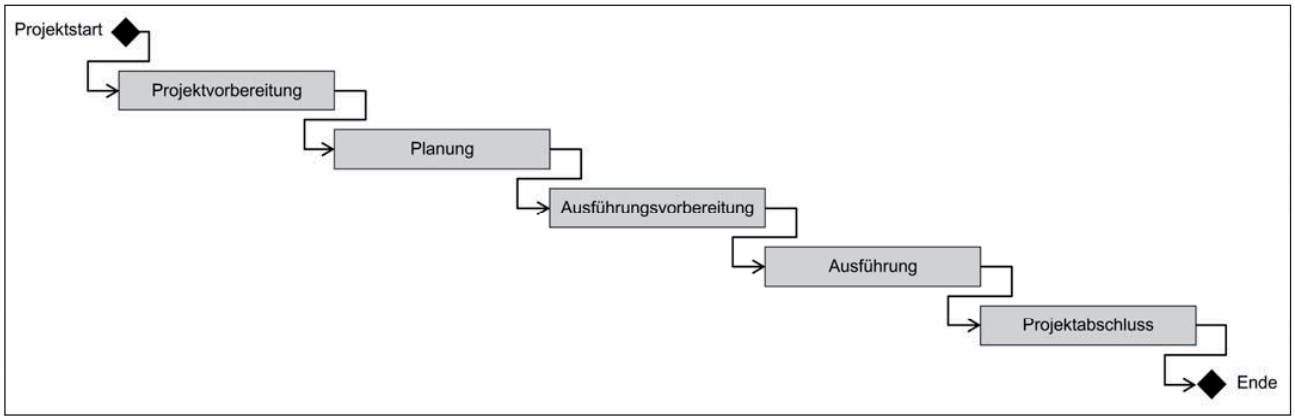



Abb. D55: Grobablaufplan eines Bauprojekts als vernetzter Balkenplan (© bauoek)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Terminplanung: In der Regel erfolgt die Terminplanung für ein Bauprojekt auf mehreren Ebenen. Mit dem Beginn der Planung werden sowohl für die Planung selbst als auch für die Ausführung jeweils Grobablaufpläne erstellt. Diese werden zum einen ab der Planung durch einen Detailablaufplan für die Planung und zum anderen mit der Ausführungsvorbereitung durch Steuerungsablaufpläne für die Ausführung ergänzt. Sowohl während der Planung als auch der Ausführung sind alle Zeitpläne regelmäßig zu prüfen (Terminkontrolle) und ggf. anzupassen bzw. steuernde Maßnahmen zu ergreifen (Terminsteuerung). Gegen Ende des Bauprozesses werden Detailablaufpläne für die Übergabe und gleichzeitig für die Inbetriebnahme des Objekts erforderlich.

Simultaneous Engineering: Eine mögliche Methode, die Gesamtlaufzeit eines Projekts zu verkürzen, bietet das Simultaneous Engineering (siehe Methodensteckbrief Abs. D6.6.21). Grundgedanke des Verfahrens ist die zeitliche Überlappung von eigentlich nacheinander folgenden Arbeitsabläufen. Sobald in einem Arbeitsablauf genügend Informationen erarbeitet wurden, wird parallel der nächste Arbeitsablauf begonnen. Auf diese Weise können z. B. die drei Vorgänge „Produktentwicklung“, „Entwicklung der Produktionsanlagen“ und „Entwicklung des Produktionsgebäudes“, welche theoretisch nacheinander ablaufen würden, mit zeitlicher Überlappung durchgeführt werden. Sobald Teile des Produktes fertig entwickelt sind, oder auch nur vorläufige Versionen davon ausgearbeitet sind, wird damit begonnen, deren Produktion zu planen; die Produktentwicklung läuft parallel dazu weiter. Ebenso verhält es sich mit der terminlichen Beziehung zwischen dem Produktionsgebäude und der darin befindlichen Produktionsanlage. Simultaneous Engineering ermöglicht somit, durch weitgehende Parallelisierung von Vorgängen, die Gesamtprojektlaufzeit zu verkürzen und damit zu optimieren (Abb. D56).

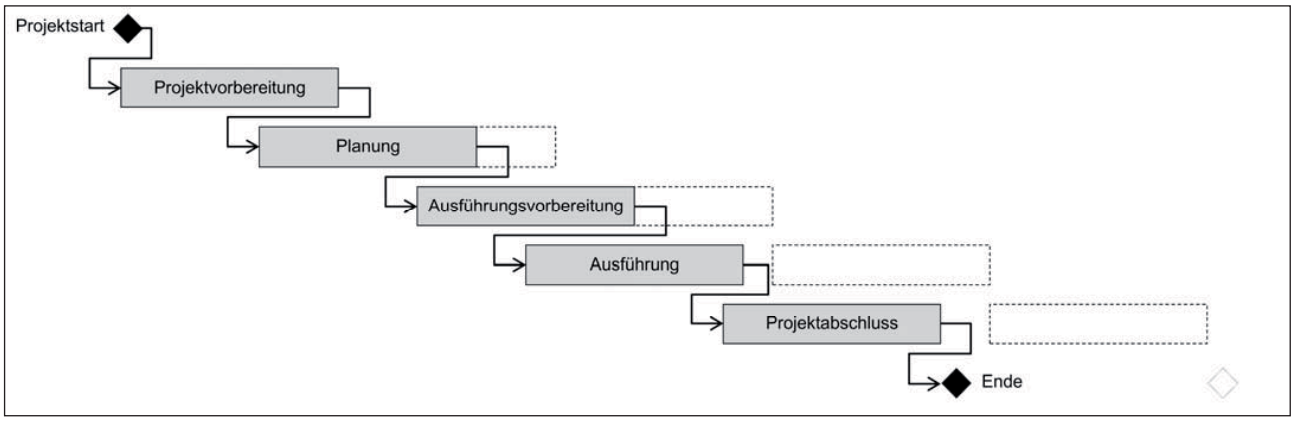



Abb. D56: Optimierung mit Hilfe von Simultaneous Engineering (© bauoek)

Meilensteinmethode: Eine mögliche Methode zur Schätzung des Projektfortschritts ist die Meilensteinmethode (Abb. D57). Sie wird meist bei zeitlich umfangreichen Projekten angewandt, indem klare Zwischenergebnisse des Projekts als Meilensteine vereinbart werden. Das Erreichen dieser Meilensteine kann dann als Grundlage für die terminliche Einschätzung des Projektfortschritts genutzt werden.

Man kann nun zum einen nur die Anzahl der bisher erreichten Meilensteine für die Messung des Projektfortschritts nutzen, oder versuchen, den Erreichungsgrad innerhalb der noch laufenden Vorgänge zu berücksichtigen. Wenn z. B. bei einem Projekt die Hälfte der notwendigen Unterlagen im Vorgang „Planung“ vorliegen, könnten wir das Gesamtprojekt als zu 20 % abgelaufen einschätzen (lediglich Meilenstein 1 „Projektvorbereitung“ wurde erreicht), oder die Hälfte des Meilensteins 2 „Planung“ noch mit berücksichtigen. In diesem Fall hätten wir bereits einen Projektfortschritt von 30 %.
Eine andere Variante der Meilensteinmethode sieht vor, die Anzahl der bereits erreichten Meilensteine in Bezug zur Anzahl aller Meilensteine des Projekts zu setzen. Dies ist allerdings nur dann anzuraten, wenn die Meilensteine differenziert genug geplant werden können und zwischen den Meilensteinen ungefähr gleich große Leistungs- bzw. Zeitabschnitte liegen.
Die Meilensteinmethode bietet also verschiedenste Möglichkeiten, um die Schätzung von erfolgtem Projektablauf zu unterstützen. Die genaue Vorgehensweise muss jedoch vor Projektbeginn (Lasten-/Pflichtenheft) festgelegt werden (vgl. [Bea u.a. 08])

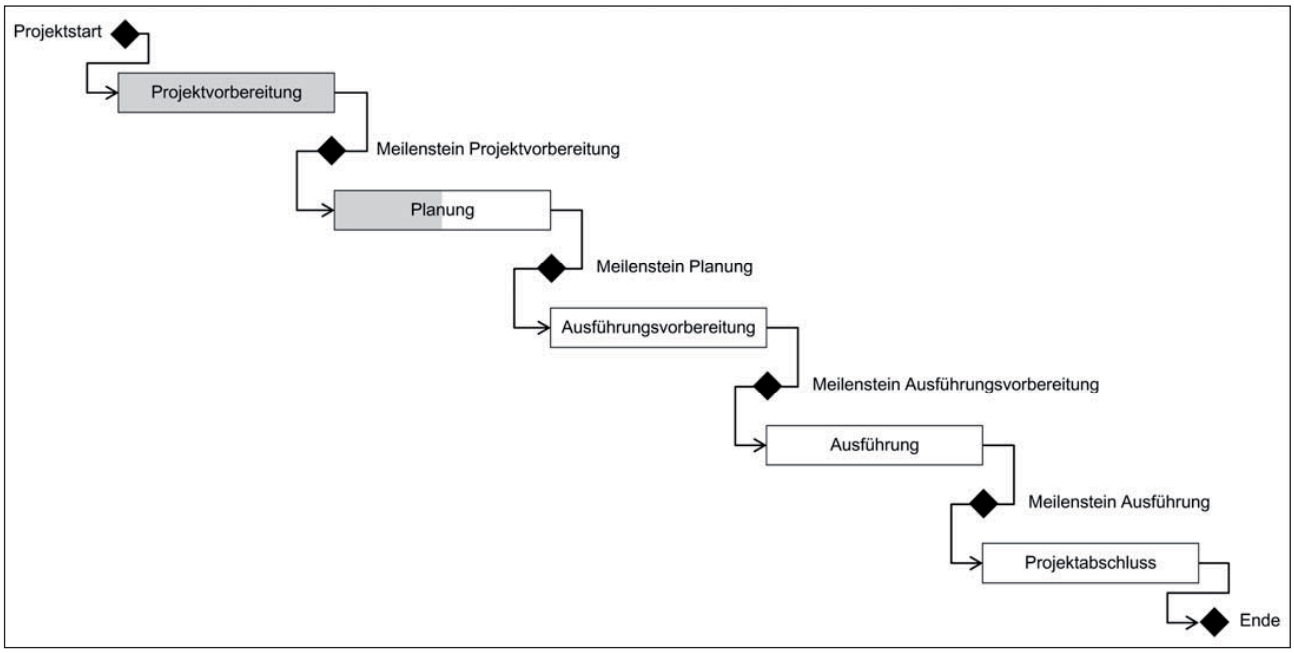



Abb. D57: Projektfortschrittseinschätzung mit Hilfe der Meilensteinmethode (© bauoek)

### Einordnung in das Phasenmodell

Eine fach- und sachgerechte Anwendung der Methoden „Terminplanung“, „Simultaneous Engineering“ und „Meilensteinmethodik“ ermöglicht die Koordination, Optimierung, Kontrolle und Steuerung von Terminen in den Phasen 1 „Neubau“ und 3 „Umbau“.

### Akteure

Der Bauherr gibt die Rahmentermine vor. Er setzt ein Terminziel und wählt – um dieses zu erreichen – geeignete Projektpartner aus (Planer, Fachplaner, ausführende Firmen). Die Terminplanung eines Projekts (im Sinne des iterativen Prozesses Terminermittlung, Terminkon-


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

trolle und Terminsteuerung) kann aber auch an spezialisierte Büros vergeben werden, die diese Aufgabe im Rahmen des Projektmanagements oder einer Projektsteuerung für den Bauherrn wahrnehmen.

**Kernaufgaben**

Durch die z. T. globale Verknüpfung von Geschäftsbeziehungen ist die Einhaltung von gesetzten Terminen (z. B. Produktionsstart eines neuen Produkts) für ein Unternehmen von größter Wichtigkeit. Die sorgfältige Terminplanung der Planung und Ausführung der Produktionsstätte hat dabei großen Einfluss auf die Einhaltung des festgesetzten Inbetriebnahmetermins und damit auf den Gesamterfolg des Projekts.

Die Terminplanung umfasst den gesamten Prozess von der Idee bis zur Erstellung/Umsetzung des Bauwerks (einschließlich geordneter Inbetriebnahme). Dabei werden geplante Maßnahmen (Vorgänge) sowie besondere Ereignisse (Meilensteine) in geeigneter Weise textlich und/oder grafisch dargestellt sowie logisch miteinander verknüpft (Netzplantechnik). Somit wird ein zeitbasiertes Prognose-, Kommunikations-, Kontroll- und Steuerungsinstrument zur Verfügung gestellt. Die Gesamtheit von Terminermittlung, Terminkontrolle (z. B. Meilensteinmethode) und Terminsteuerung (z. B. Simultaneous Engineering) erlaubt eine qualifizierte Terminplanung, die als iterativer Prozess zu verstehen ist.

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die folgenden Kernaufgaben zur Bedienung des Themenfeldes Zeit identifiziert:

- Lebenszyklus-orientierte Betrachtung des Faktors Zeit,
- Erstellung einer ganzheitlichen Zeitplanung mit der Möglichkeit, einzelne Phasen zu wiederholen,
- Sensibilisierung für den Zusammenhang zwischen Zeiteffizienz und Planungsqualität sowie
- Nutzung der Zeitpotentiale durch Einsatz geeigneter Bauverfahren, -stoffe und -ablaufplanung.

**Weitere Quellen:**

[Biel 09] Bielefeld, B.: Terminplanung. Birkhäuser, Basel, 2009.

[Oels 09] Oelsner, U.: Praxis der Planungs- und Bauökonomie. Architektenaufgaben, Gebäudebetrieb, Anlagenerhalt. Oldenbourg, München, 2009 erschienen 2008.

[Proj 00] A guide to the project management body of knowledge. (PMBOK guide). Project Management Institute, Newtown Square, Penn., USA, 2000.

[Deut 09] Deutsches Institut für Normung: Projektmanagement – Netzplantechnik; Beschreibungen und Begriffe. Netzplantechnik und Projektmanagementsysteme ; Normen. Beuth, Berlin, 2009.

### D6.4.4 Normen/Gesetze/Richtlinien

**Grundlagen**

Wie bereits in Abs. D6.4 beschrieben, steht die Zielentwicklung für den Planungsgegenstand Industriegebäude im Bezug auf Zeit-, Kosten- und Qualitätsfaktoren in einem Abhängigkeitsverhältnis zu den bestehenden Normen, Gesetzen und Richtlinien. Sie können als rechtlicher, inhaltlicher und struktureller Hintergrund erhebliche Auswirkungen auf den Planungsgegenstand und die Planungs- und Erstellungsprozesse haben.

Normen, Gesetze und Richtlinien besitzen je nach Typ verbindlichen Rechtscharakter oder können auch als anerkannte Regelwerke bzw. Handlungsvorschriften einen bindenden Charakter erhalten.

Es gibt eine erhebliche Anzahl von Normen, Gesetzen und Richtlinien, die im Industriebau Anwendung finden können (vgl. Abs. E2.3.4, E2.4.3.1, E6.3), so dass eine ausführliche Bearbeitung des Themenkomplexes den Rahmen und die Ziele dieser Arbeit sprengen würde. Im Folgenden soll daher nur beispielhaft auf einige wenige im Bezug auf die Planungssystematik relevante Aspekte eingegangen werden, um für die Tragweite der Thematik im Planungsprozess zu sensibilisieren.

Grundsätzlich unterschieden werden können Normen, Gesetze und Richtlinien nach ihrer

- genehmigungsrechtlichen Relevanz,
- bautechnischen Relevanz und
- Relevanz für die Gestaltung des Planungsprozesses.

Im Bezug auf das Genehmigungsverfahren sind vor allem die (nicht harmonisierten) Bauordnungen der Bundesländer, die Musterbauordnung (vgl. Abs. E 2.3.4) und die Industriebaurichtlinie (vgl. Abs. E 2.4.3.1) aber auch die Energieeinsparverordnung (EnEV), die Arbeitsstättenrichtlinie und ggf. das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) von Bedeutung. Sie bilden die Rechtsgrundlage für die Gestaltung des Planungsgegenstandes und sind in jedem Fall im Planungsprozess frühzeitig inhaltlich zu reflektieren, um nachträgliche Anpassungen und aufwändige bauliche Lösungen oder auch zeitliche Verzögerungen zu vermeiden. In ihrer Eigenschaft als allgemeine Regelwerke bieten die genannten Verordnungen und Richtlinien Ermessensspielräume für die konkrete Anwendung im Bezug auf den spezifischen Planungsgegenstand. Hier gilt es, die für das jeweilige Projekt angemessenen Lösungen zu entwickeln, mit den relevanten Entscheidungsträgern abzustimmen und zeitlich und strukturell in den Planungsprozess zu integrieren. Häufig ist es gerade die frühzeitige Einbindung geeigneter Gesprächspartner (Fachplaner, Ansprechpartner der Institutionen wie Baubehörde/Feuerwehr etc.) in einen problemorientierten Dialog, die Freiräume und Potentiale für kreative Lösungen schafft. Da in der Regel die Kombination unterschiedlicher Faktoren zu einem Erreichen der Vorgaben führt, ist das Abwägen zwischen alternativen Maßnahmen im Sinne der Projektziele und das Denken in Varianten notwendig. Beispielhaft erläutert werden soll dies anhand von Aspekten des Brandschutzes und der Energieeinsparverordnung.

Der Brandschutz bezieht sich auf die Kernaspekte des Personen- und des Sachschutzes. Der Personenschutz wird wesentlich bestimmt durch die Früherkennung der Gefahr, die Frühwarnung bei Gefährdung und die möglichst schnelle Entfluchtung des Gefahrenbereiches. Das größte Gefahrenpotential liegt hierbei in der Regel in der Rauchentwicklung, so dass


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

die Entrauchung von Industriegebäuden häufig der kritische Faktor ist.
Der Sachschutz bezieht sich dagegen auf die Erhaltung von Gebäuden, Anlagen und Gütern im Brandfall. Die jeweiligen Gesprächspartner und deren Interessen sind im Bezug auf den Personen- und Sachschutz unterschiedlicher Natur:
Während im Bezug auf den Personenschutz die Vertreter öffentlicher Belange im Sinne einer allgemeinen Risikominimierung und Rechtsabsicherung auf die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben drängen, muss der Bauherr neben dem Wohl seiner Mitarbeiter die Investitionen in Gebäude und Anlagen, aber auch die Herstellung sinnvoller Arbeits- und Betriebsstrukturen anstreben. Dies kann z. B. Raumgrößen und Funktionsanforderungen zur Folge haben, die aus der Sicht des Brandschutzes als kritisch bewertet werden und technische Lösungen (Sprinkleranlagen etc.) erfordern.
Planer und ausführende Firmen sind an der Umsetzung gestalterisch und bautechnisch praktikabler Lösungen interessiert. Insbesondere im Bezug auf den Sachschutz kommen als Interessensvertreter und Entscheidungsträger noch die Versicherer hinzu, deren Aufgabe es ist, Risiken möglichst weit zu minimieren, um dem Bauherrn so angemessene Versicherungsprämien einräumen zu können.
In diesem Spannungsfeld gilt es die Kombination geeigneter Maßnahmen zu entwickeln, die zum gewünschten Ziel und zur Bedienung der gegenseitigen Interessen führt. So lässt sich z. B. der Versicherungsschutz der Anlagentechnik bei frühzeitiger Beachtung durch bauliche Maßnahmen optimieren; sinnvolle Brandabschnitte und die Wahl geeigneter Baustoffe machen häufig aufwändige technische Lösungen unnötig.
Die Energieeinsparverordnung (EnEV) besitzt – vereinfacht dargestellt – in Industriegebäuden überall dort Gültigkeit, wo Menschen dauerhaft arbeiten. Hieraus ergibt sich häufig ein Widerspruch zwischen den klimatischen Anforderungen an die Arbeitsräume und den Betriebsabläufen. So bilden etwa notwendige Toröffnungen zu Lagern und Anlieferungsbereichen in der Regel erhebliche Kältebrücken und können massiven Energieverlust im Betrieb zur Folge haben. Energetische Potentiale lassen sich hier durch eine strukturierte Zonierung der Gebäudestruktur anhand der den Funktionen entsprechenden Klimaanforderungen generieren. Dies erfordert aber eine frühzeitige Abstimmung zwischen Baustruktur und Betriebsabläufen, die auch zukünftige Anforderungsänderungen berücksichtigen sollte. Besondere Potentiale lassen sich im Bereich Industriebau durch Maßnahmen zur Wärmerückgewinnung erzielen, wenn hohe Wärmelasten aus der Produktion/Anlagentechnik zu erwarten sind. Wie bereits in den Abs. D3, D4 und D6.4.1.3 erläutert, wird dem Energieverbrauch im Industriebau eine steigende Bedeutung beigemessen. Auch hier ist es in der Regel die Kombination aus den richtigen Maßnahmen, die im Kontext der spezifischen Projektproblematik und –ziele zu einem guten Gesamtergebnis führt.
Bautechnische Relevanz besitzen vor allem die zahlreichen unterschiedlichen Normen für Bauwesen, technische Anlagen und Verfahren. Normen fokussieren auf einen klar definierten Sachverhalt (etwa die DIN V 20000-2 „Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken“) und bilden detailliert Standards und technische Vorgaben ab, die im Einzelfall berücksichtigt werden sollen. Die Standards und Vorgaben folgen hierbei naturgemäß den Anforderungen des Sachverhaltes und geben kaum Informationen zu angrenzenden Themengebieten. Hieraus ergibt sich im Bereich Industriebau z. B. die Problematik, dass zwischen den

Vorgaben für das Bauwesen und für die Anlagentechnik erhebliche Unterschiede in Bezug auf Maßtoleranzen und gewählte Standards bestehen. Hier sind die Schnittstellen und gegenseitige Relevanz zwischen den verschiedenen Bereichen frühzeitig abzustimmen und integrierte Prozesse und Lösungen zu entwickeln.
Letzteres betrifft auch die Gestaltung der Planungsprozesse. Wie schon in Abs. D3.3 beschrieben, gibt es keine Harmonisierung innerhalb der Leistungsbilder und Phasenmodelle der am Planungsprozess beteiligten Disziplinen nach Verein Deutscher Ingenieure (VDI)/ Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI):
Die unterschiedliche Herangehensweisen, inhaltlichen Schwerpunkte und zeitlichen Abläufe können im Planungsprozess zu Verschiebungen und Interessenskonflikten führen (etwa in Bezug auf die Festlegung von Planungsvorgaben). Hier ist über geeignete Absprachen und eine zeitliche und inhaltliche Schnittstellendefinition die Harmonisierung von Anlagen und Bau sicherzustellen.
Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass die Berücksichtigung der relevanten Normen, Gesetze und Richtlinien einen Dialog erfordert, der

- alle notwendigen Gesprächspartner integriert,
- die spezifische Problematik des Planungsgegenstandes beachtet und
- Kombinationen aus (kreativen) projektspezifischen Lösungen prüft und gegeneinander abwägt.

**Ablauf, Einordnung in das Phasenmodell, Akteure**
Abb. D58 zeigt in allgemeiner Form ein mögliches Ablaufschema für die Integration von Normen, Gesetzen und Richtlinien im Planungs- und Erstellungsprozess.

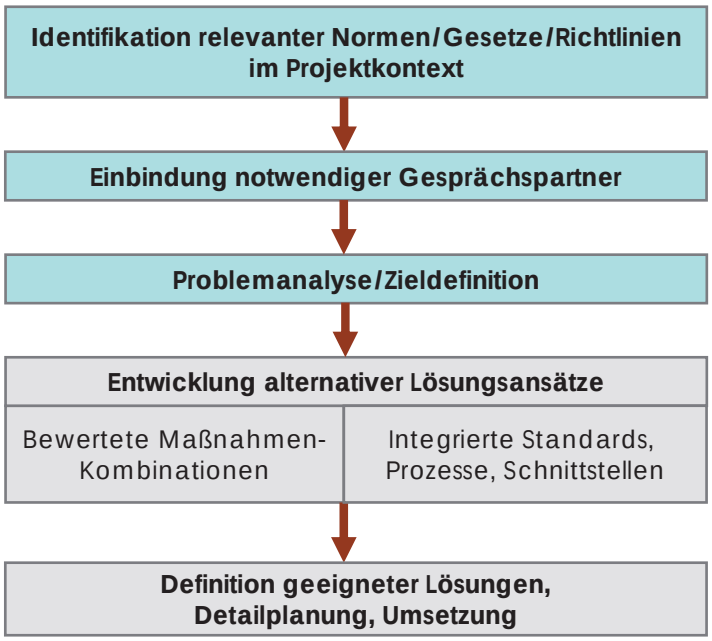



Abb. D58: Ablaufschema Faktor Normen/Gesetze/Richtlinien (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Die einzelnen Schritte dieser Vorgehensweise sind wie folgt zu beschreiben:

- Identifikation relevanter Normen/Gesetze/Richtlinien im Projektkontext: Dieser Schritt dient der Abgrenzung aller Regelwerke, die für die Gestaltung des Planungsgegenstandes und der Planungs- und Erstellungsprozesse kritische Bedeutung einnehmen können.
- Einbindung notwendiger Gesprächspartner: Zur Erfassung der fachlichen Grundlagen und projektspezifischen Rahmenbedingungen (zeitliche Faktoren, Anforderungen etc.) werden frühzeitig Gespräche mit geeigneten Personen (Planer, Ausführer, Genehmigungsbehörden etc.) geführt.
- Problemanalyse/Zieldefinition: Die spezifischen Projektziele werden auf Probleme im Bezug auf die relevanten Normen, Gesetze und Richtlinien geprüft.
- Entwicklung alternativer Lösungsansätze: Auf der Basis der Problemanalyse werden alternative Lösungsansätze in Bezug auf Maßnahmenkataloge und die Schnittstellendefinition bzw. eine Integration der Standards und Prozesse zwischen den Beteiligten entwickelt und abgestimmt.
- Definition Lösungen, Detailplanung, Umsetzung: Die Detailplanung und Umsetzung (von Maßnahmen und Prozessen) erfolgt nach Auswahl der im Projektkontext geeigneten Lösungen.

Grundsätzlich erfordert jede Projektphase (Neubau, Umbau, Rückbau), aber auch die Objektphasen des Betriebs die kontinuierliche Beachtung und Auseinandersetzung mit sehr unterschiedlichen Normen, Gesetzen und Richtlinien. Die Relevanz der einzelnen Regelwerke für die Lebenszyklusphasen ist naturgemäß stark schwankend. Gleiches gilt für die beteiligten Akteure. Allgemeine diesbezügliche Beschreibungen und Darstellungen sind nicht sinnvoll.

**Checkliste Kernaufgaben**

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurde die folgende Kernaufgabe zur Bedienung des Themenfeldes Normen/Gesetze/Richtlinien identifiziert:

- Beachtung der Auswirkungen und Integration von Normen, Gesetzen und Richtlinien im spezifischen Kontext des Planungsgegenstandes

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

## D6.5 Themenfelder im Handlungsfeld Planungs- und Erstellungsprozess

Während sich Handlungsfeld 1 mit dem Industriegebäude als Produkt und somit dem eigentlichen Planungsgegenstand befasst, zielt Handlungsfeld 2 auf die Optimierung der komplexen Prozesse ab, die während der Projektphasen (vgl. Abs. D5.2) der Planung und Erstellung ablaufen.

Nach Wiegand [Wieg 05] sind Prozesse „zielgerichtete Aktivitäten von Menschen und Vorgänge im Zeitablauf. (...) Der Prozess-Begriff umfasst (...) wesentlich mehr als das, was Projekte regeln sollen oder können. Aus diesem Grund sind auch allgemeine Methoden (...) und Instrumente der Zusammenarbeit unter dem `Dach´ der Prozesse besser aufgehoben als unter dem Titel `Projektmanagement´." Im diesem Sinne soll hier unterschieden werden zwischen dem zeitlich begrenzten Projekt, das dem Neubau eines Industriegebäudes dient und den während dieses Projektes ablaufenden Prozessen. Letztere können zeitlich, personell oder inhaltlich über die Projektphasen hinaus Bedeutung haben und sind daher grundsätzlich im Kontext aller Lebenszyklen und in ihren Schnittstellen zu Projektgrenzen überschreitenden Fragestellungen zu gestalten.

Auf der Basis der Analyseergebnisse (vgl. Abs. D3, Abs. D4) lässt sich die folgende Frage als kennzeichnend für das Handlungsfeld 2 beschreiben: Welche Personen müssen in welcher Form der Zusammensetzung wie miteinander arbeiten, so dass die Prozesse zielführend im Sinne des Projektes und der folgenden Lebenszyklen des Industriegebäudes ablaufen?

Als prägend für das Handlungsfeld lassen sich die folgenden vier Themenfelder abbilden (Abb. D59):

- Kompetenzen beschreiben die benötigten Befähigungen der beteiligten Akteure, die im jeweiligen Projektkontext gefordert sind.
- Konstellation beschreibt die Beziehungen zwischen den beteiligten Akteuren.
- Kommunikation beschreibt den inhaltlichen Austausch und die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Akteuren.
- Flexibilität beschreibt die Reaktionsfähigkeit der Prozesse und der Projektstrukturen auf sich ändernde Bedingungen und Anforderungen.

Die vier Themenfelder stehen in einem gegenseitigen Spannungsverhältnis und bilden analog zu den Themenfeldern Qualität, Kosten und Zeit in Handlungsfeld 1 ein Kräftevieleck, in dem den einzelnen Themen projektspezifische Bedeutung eingeräumt werden muss. So sind die benötigten Kompetenzen und geeigneten Konstellationen von den Anforderungen des Planungsgegenstandes und den gegebenen Rahmenbedingungen im Projekt abhängig. Mit der Anzahl der beteiligten Akteure und den gegebenen Planungszielen ändern sich auch die Formen der Kommunikation und die benötigte Flexibilität der Prozesse.

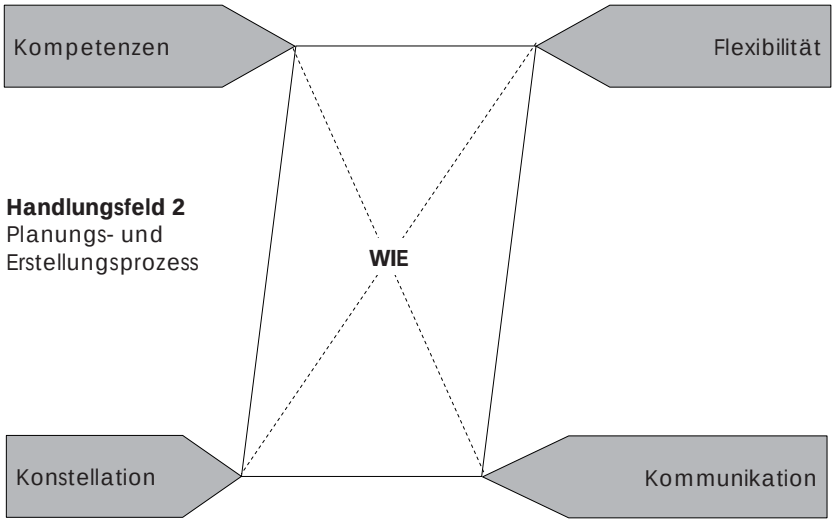



Abb. D59: Kräftevieleck der Themenfelder im Handlungsfeld Planungs- und Erstellungsprozess (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

### D6.5.1 Themenfeld Kompetenzen

**Grundlagen**

Die Beschreibung industriebauspezifischer Kompetenzen basiert auf folgenden Begriffen:
Die spezifischen Leistungsspektren der beteiligten Disziplinen stellen unterschiedliche Qualifikationen[51] heraus. Der Begriff Qualifikation (allg. Befähigung, Eignung) bezieht sich auf angeeignetes Wissen, welches dem Planungsprozess zur Verfügung gestellt werden kann. Nach von Rosenstiel [Rose u.a. 04] wird Qualifikation dadurch erworben, dass „eine Person lernzielorientiert jene Fähigkeiten, Wissensbestände, Motive, sozialen Verhaltensweisen etc. erwirbt, die die Aufgabe erfordert. Die Eignung [hier: Qualifikation] soll der Anforderung entsprechen, wobei die Anforderung bekannt ist."
Kompetenz[52] beschreibt dagegen die Befähigung, „sich mit komplexen, unbestimmten und unvorhergesehenen Situationen selbstorganisiert und schöpferisch auseinanderzusetzen" (Grootings in [Muld 07]). Deutlich wird die Erweiterung der auf die Erfüllung von Anforderungen beschränkten Qualifikation auf die stark von individuellen, kreativen Fähigkeiten abhängige Ausrichtung der Kompetenz: „Kompetenzen rücken den Menschen mit seinen Potentialen in den Fokus, während es bei Qualifikationen um Zertifikate bzw. um den Beleg eines Prüfungswissens geht. Bündig formuliert: Qualifikation ohne Kompetenz ist (leider) möglich; Kompetenz ohne Qualifikation gibt es dagegen kaum." [Unte 10]. Damit wird auch der Bezug zu unvorhersehbaren Ereignissen hergestellt, der einen wesentlichen Faktor in Planungs- und Erstellungsprozessen von Industriegebäuden bildet.
North/Reinhardt [Nort u.a. 05] schlüsseln den Begriff Handlungskompetenz in drei Teilbereiche auf (Abb. D60):

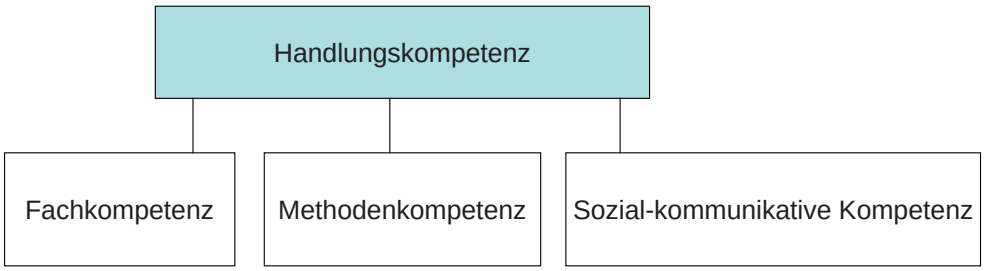



Abb. D60: Handlungskompetenz als Einheit von Fach-, Methoden- und Sozial-kommunikativen Kompetenzen (nach [Nort u.a. 05])

51 Berufsspezifische Qualifikationen verweisen auf die durch Studium, Ausbildung und Arbeit in der Praxis erworbenen Fähigkeiten (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI), Bundesarchitektenkammer (BAK), Verein deutscher Ingenieure (VDI), etc.).

52 Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden keine wissenschaftlichen Quellen gefunden, die speziell auf den Industriebau oder die Fabrikplanung eingehen. Zusätzlich erschwert die unübersichtliche Vielzahl an Begriffen und Begriffsauffassungen die systematische Übertragung. Der Begriff Kompetenz wird zum Teil als (modische) Variante für den Begriff Qualifikation genutzt [Erpe u.a. 05]. Aktuelle Forschungen in den Bereichen Pädagogik, Psychologie oder Wirtschaftswissenschaft bemühen sich aus unterschiedlichen Perspektiven um eine grundsätzliche Definition des Begriffs. Erst in den letzten Jahren konnte ein relativ einheitliches Bild geschaffen werden [Dimi 09].

- Fachkompetenz umfasst alle zur Erfüllung einer konkreten Aufgabe notwendigen professionsspezifischen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse. Im Industriebau sind hier alle bau- und fabrikspezifischen Kenntnisse und Erfahrungen erfasst, die die einzelnen Akteure in das jeweilige Projekt einbringen und die in der Regel über Ausbildung und Erfahrung erworben worden sind (Bsp. Gestaltungskompetenz des Architekten etc.). Die Fachkompetenzen der beteiligten Akteure müssen dazu angelegt sein, die im Handlungsfeld 1 aufgestellten Themenfelder fachgerecht und projektspezifisch bedienen zu können.
- Methodenkompetenz ist die Fähigkeit, erworbenes Fachwissen in komplexen Arbeitsprozessen zielorientiert einzusetzen. Sie bezeichnet oft auch tätigkeitsunabhängige Schlüsselkompetenzen. Im Industriebau sind Methodenkompetenzen eng mit den Fachkompetenzen verknüpft und beziehen sich auf berufsspezifische Methoden der einzelnen Akteure (Bsp. Entwurfsmethoden der Architekten, Betriebsanalysemethoden der Fabrikplaner, Kalkulationsmethoden der Tragwerksplaner etc.).
- Sozial-kommunikative Kompetenzen sind die Fähigkeiten einer Person oder Gruppe, die sich auf die kreative Gestaltung sozialer Beziehungen und Prozesse in der Gruppe oder Organisation beziehen. Für den Industriebau sind diese Kompetenzen nicht explizit erfasst; es gibt lediglich berufsspezifische Ansätze[53].

In der Praxis der Disziplinen Pädagogik, Sozialwissenschaften etc. dienen unterschiedliche sog. Kompetenzmodelle[54] der weiteren Spezifizierung. Laut Forschungsteam wird deutlich, dass die Dreiteilung in Fach-, Methoden- und sozial-kommunikative Kompetenzen nicht erschöpfend ist und um weitere Kompetenzen ergänzt bzw. differenziert werden soll. So bilden z. B. die sog. Metakompetenzen die Fähigkeit ab, sich selbständig und eigendynamisch weiterzuentwickeln und auf die jeweiligen Rahmenbedingungen einzustellen ([Dimi 09]/S.71).

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wurden die folgenden Metakompetenzen als relevant im Industriebau identifiziert (Abb. D61).

53 Bsp. Architekt nach Schill-Fendl [Schi 04]
54 Kompetenzmodelle bilden unterschiedliche Kompetenzen ab und differenzieren u. a. Namen der Kompetenz, Definition, Verhaltensanker und eine Skala zur Kompetenzbewertung (vgl. [Kauf 06]).


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

| Metakompetenzen: | Definition: | Merkmale Industriebau: |
|---|---|---|
| **Pluralitätskompetenz:** | Kompetenz, mit hochkomplexen unsicheren und uneindeutigen Situationen professionell zurechtzukommen und unter diesen Bedingungen genügend Sicherheiten zu generieren, um handlungsfähig zu bleiben [Orth 02] | • hoch-komplexe Planungsaufgabe<br>• hohe Zukunftsoffenheit<br>• hoher Anteil an Veränderungsmechanismen (Bau/Prozess) |
| **Beobachtungskompetenz:** | Fähigkeiten, sich selbst und andere beobachten zu können, zu erkennen, welche Unterscheidungen diesen Beobachtungen zugrundeliegen und welche Einflüsse dies auf Situationen und ihre Entwicklung hat [Orth 02] | • hoher Anteil unterschiedlicher Einzelakteure (Schnittstellen)<br>• hohe kommunikative Anforderungen |
| **Reflexive Kompetenz:** | Fähigkeiten, reflexiv zu Sinnfindungen zu kommen und insbesondere dadurch produktiv mit Störungen umgehen zu können [Orth 02] | • hohe Anforderungen in bau- und prozessspezifischen Änderungen<br>• kurze Entscheidungszyklen<br>• hohes äußeres Störungspotential |
| **Ästhetische Kompetenz:** | Fähigkeiten, mit der neuen Ästhetik unserer Alltags- und Arbeitswelt und deren „Bilderfluten“ (Virilio) umgehen zu können und diese als Möglichkeiten auch zu nutzen [Orth 02] | • Anforderungen an umfassenden Gestaltungsansprüchen in Bau- und Prozessebene<br>• neue Formen der Kommunikation (z. B. 3D-Planung etc.) |
| **Selbstbezogene Kompetenz:** | Fähigkeiten zur Selbstentwicklung, d. h. zur Selbstbeobachtung, zur Einschätzung der je eigenen (beruflichen) Situation und deren Abgleich mit den Dynamiken der Umwelt, um die zukunftsorientierte Gestaltung von Biografie und Karriere angehen zu können [Orth 02] | • hohe Bedeutung/Abhängigkeit/ Potential des Erfahrungsschatzes der Einzelakteure (Generalisten)<br>• konstante Notwendigkeit zur Anpassung an neue Techniken/Methoden/Fachwissen |
| **Fächerübergreifende Kompetenz:** | Fächerübergreifende Kompetenzen sind:<br>• situations-/inhaltsunabhängig definierte Fähigkeiten verschiedener Disziplinen,<br>• die bei der Bewältigung komplexer, ganzheitlicher Anforderungen von Bedeutung sind<br>• und auf neuartige, nicht explizite Aufgabenstellungen transferiert werden können. | • hohe Bedeutung pro-aktiven, wertschätzenden Umgangs mit Leistungen beteiligter Akteure, Umsetzung im Sinne der Projektziele<br>• Notwendigkeit breit angelegten grundsätzlichen Wissens um Prozesse der Fabrikplanung und des Bauwesens aller Akteure |
| **Millieukompetenz:** | Fähigkeiten in verschiedenen Personenkreisen mit unterschiedlicher Hierarchieordnung umgehen zu können | • Notwendigkeit, mit unterschiedlichsten Akteuren (Bauherrenorganisation bis Bauarbeiter) kommunizieren und interagieren zu können |
| **Metakommunikationskompetenz:** | Fähigkeit zur Kommunikation über Kommunikation | • Komplexität im Industriebau erfordert frühzeitige Abstimmung über Umgangsformen<br>• Kommunikationsethos (partnerschaftlich oder hierarchisch)<br>• Konfliktbewältigung |

Abb. D61: Metakompetenzen im Industriebau (© IIKE)

Das Kompetenzmodell der Robert Bosch GmbH wird dort in der Liegenschaftsabteilung genutzt, um notwendige Fähigkeiten der Akteure eines Industriebauprojektes darzustellen und im Auswahlprozess des Planungsteams aufeinander abzustimmen (Abb. D62). Deutlich wird, dass die Fach- und Methodenkompetenzen als gleichwertige Faktoren neben Meta- und sozial-kommunikativen Kompetenzen betrachtet werden.

| Kompetenzfelder | Kompetenzen | Merkmale, Indikatoren |
|---|---|---|
| Unternehmerkompetenz | Ergebnisorientierung | Ziel-/Ertragsorientierung, Kostenbewusstsein, Konsequenz, effiziente Umsetzung, Ressourcenmanagement, Prozesssteuerung, Qualitätsbewusstsein, Streben nach kontinuierlicher Verbesserung |
| | Zukunftsorientierung | Strategisches Denken/Handeln, Markt-/Kundenorientierung, Innovation, Initiative, Risikobereitschaft, Veränderungsmanagement, Verantwortungsbereitschaft |
| Führungskompetenz | Führungsstärke („Führen durch Persönlichkeit") | Führungsanspruch, Überzeugungskraft, Durchsetzung, Entscheidungskraft, Motivations-/ Begeisterungsfähigkeit, Energie, Mut, konstruktiver Umgang mit Fehlern, Stabilität, Optimismus, Ausstrahlung, Integrität, Freiräume für neue Ideen geben, Handlungsfähigkeit in unsicheren Situationen |
| | Anwendung der Führungsinstrumente („Führerschein zum Führen") | Zielentfaltung, Delegation, Leistungsbeurteilung, Feedback, Mitarbeiterauswahl und -entwicklung, Erkennen und Fördern von Talenten, Mentoring / Coaching |
| Sozialkompetenz | Kooperation | Netzwerke schaffen und nutzen, Offenheit, Glaubwürdigkeit, Zuverlässigkeit, Wissens- und Informationsaustausch, Integrations- und Teamfähigkeit, konstruktiver Umgang mit Konflikten |
| | Kommunikation | Formulieren / Strukturieren / Präsentieren / Moderieren / aktives Zuhören, Kontaktfähigkeit, Verhandlungsgeschick, interkulturelle Fähigkeiten, Perspektivwechsel |
| Fach-/Methodenkompetenz | Erfahrungsbreite („Generalist") | Überblick, funktionsübergreifende/internationale Erfahrung, interdisziplinäres und vernetztes Denken, Flexibilität, Projekt- / Qualitäts- / Strategiemanagement, Fremdsprachenkenntnisse |
| | Tiefe des Wissens („Experte") | Analytische und intellektuelle Fähigkeiten, Spezialwissen, anerkanntes Expertentum, Kreativität, kontinuierliches Lernen |

Abb. D62: Kompetenzmodell der Robert Bosch GmbH (© Robert Bosch GmbH_C/RER)

Die zielgerichtete Identifikation und Zuweisung notwendiger Kompetenzen soll folgenden Defiziten im Planungs- und Erstellungsprozess eines Industriegebäudes entgegenwirken:

- Geringe Fachkompetenz des Bauherrn führt zu Fehlentscheidungen und mangelnde Beratungskompetenz der Akteure zu unzureichender Steuerungsfähigkeit vor allem zu Projektbeginn.
- Hoher Zeit- und Kostendruck haben zur Folge, dass erforderliche Kompetenzen nicht ausreichend oder nicht systematisch entlang der Projektanforderungen zusammengestellt werden.
- Der hohe Komplexitätsgrad der Projekte impliziert eine starke Fragmentierung der Arbeitsbereiche der Fachplaner. Kompetenzfelder werden ungenügend oder mehrfach besetzt, was zu Konflikten führen kann (Bsp. Architekt vs. Projektmanager).
- Technologischer Fortschritt und hohe Flexibilität im Industriebau erfordern eine konstantdynamische Weiterentwicklung der Fach- und Methodenkompetenz der Prozessbeteiligten.
- Der hohe Grad an unvorhersehbaren Änderungen erfordert Fähigkeiten, neue kreative Lösung erarbeiten zu können.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

- Projekte scheitern an einer mangelnden, weil nicht systematischen Integration sozial-kommunikativer Kompetenzen.
- Es fehlt den Akteuren an Kompetenzen, um den Gesamtzusammenhang der Planung zu erfassen und konkrete Handlungsvorgaben ableiten zu können.

**Ablauf**

Zur zielgerichteten Erfassung der benötigten Kompetenzen innerhalb eines Industriebauprojektes dient die Erstellung eines Kompetenzportfolios (Abb. D63), das anhand der konkreten Projektanforderungen, zukünftiger Lebenszyklen des Gebäudes und Entwicklungsstrategien des Unternehmens entwickelt wird. Abgebildet werden benötigte Fach-, Methoden- und sozial-kommunikative Kompetenzen sowie Metakompetenzen.

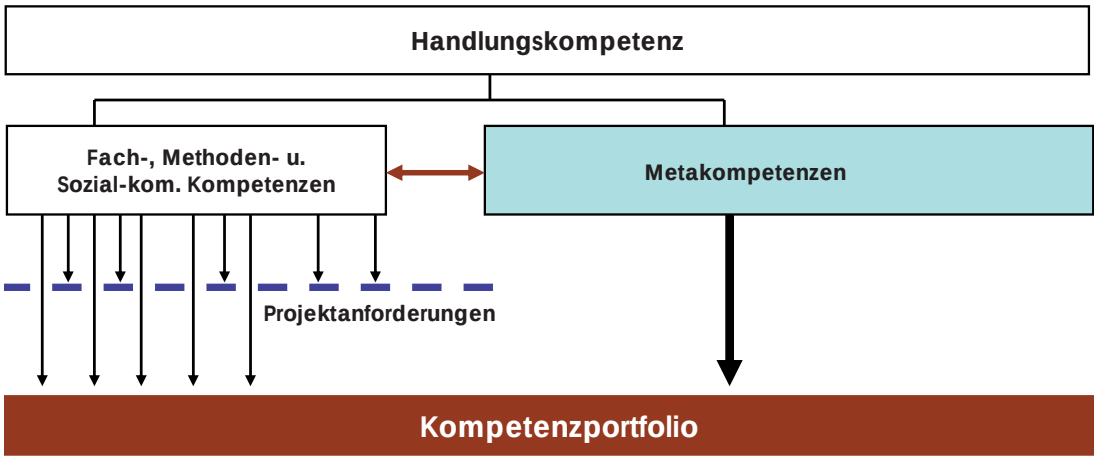



Abb. D63: Kompetenzportfolio (© IIKE)

Die strukturierte Zusammenstellung eines Planungs- und Erstellungsteams und die Sicherstellung der Integration der benötigten Kompetenzen im Planungs- und Erstellungsprozess kann nach dem Ablaufschema in Abbildung D64 umgesetzt werden. Kernaspekte der Vorgehensweise sind:

- die Ausrichtung auf den komplexen Planungsgegenstand Fabrik, der über den Gesamtlebenszyklus wechselnden spezifischen Anforderungen gerecht werden muss,
- die Spiegelung dieser Projektanforderungen in einen Kompetenzkatalog, der Grundlage für die weitere zielorientierte Auswahl der Akteure bildet,
- die Identifikation von Kompetenzlücken, die im Laufe des Projektfortschritts kompensiert oder gefüllt werden müssen (Planung als dynamischer Prozess),
- die schriftliche Dokumentation der Ergebnisse in einem sog. Kompetenzportfolio, welches als Checkliste den Gesamtlebenszyklus des Industriegebäudes begleiten kann,
- die Überführung der Ergebnisse in eine projektspezifische und klar an den Anforderungen ausgerichtete Zusammensetzung des Projektteams und
- die projektbegleitende konstante Prüfung der Teamstrukturen auf der Basis Projektanforderungen und entlang des Prozesses (ggf. durch Wiederholung der Schritte).

Die Definition von Bedarf/Projektanforderungen und der Teamaufbau sind in der Regel sich gegenseitig bedingende Prozesse (vgl. Abs. D6.3), die sich spiralförmig von der ersten Idee des Bauherrn bis zum präzisen Anforderungskatalog im vollständigen Planungsteam aufbauen. In der Praxis stehen verschiedene erprobte Methoden zur Verfügung, die den Prozess von Identifikation bis Teamaufbau unterstützen können (vgl. Abs. D6.6).

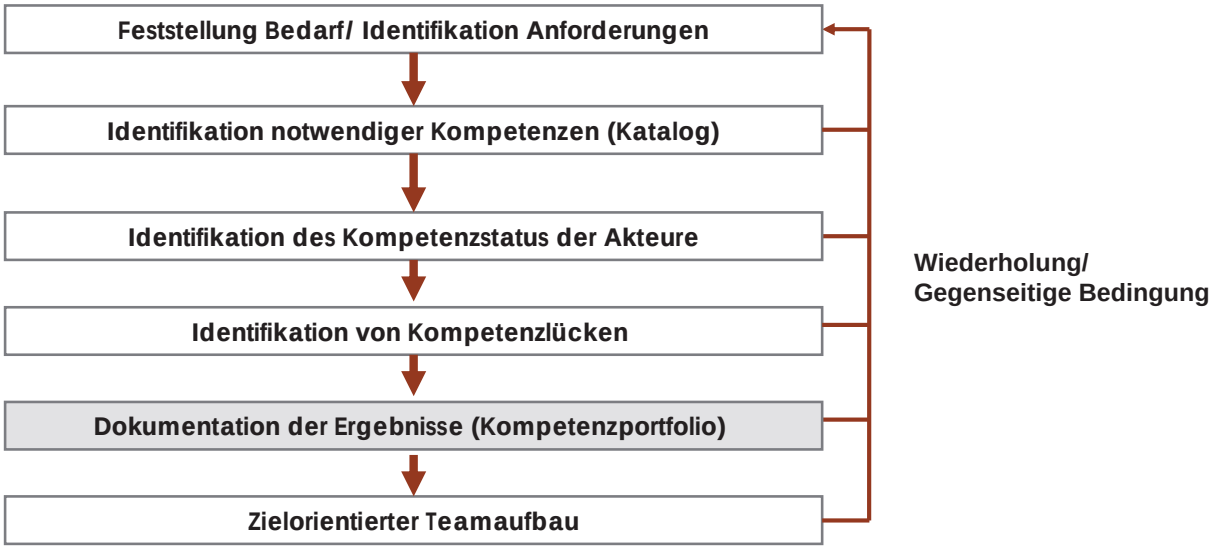



Abb. D64: Ablaufschema Aufbau Kompetenzen (© IIKE)

### Einordnung Phasenmodell der Planungssystematik

Im Sinne einer frühzeitigen und ganzheitlichen Projektoptimierung liegt der Schwerpunkt der Kompetenzanalyse und -zuweisung auf der Projektfrühphase bzw. auf der Frühphase jeder Teilphase im Gesamtlebenszyklus (Abb. D65).

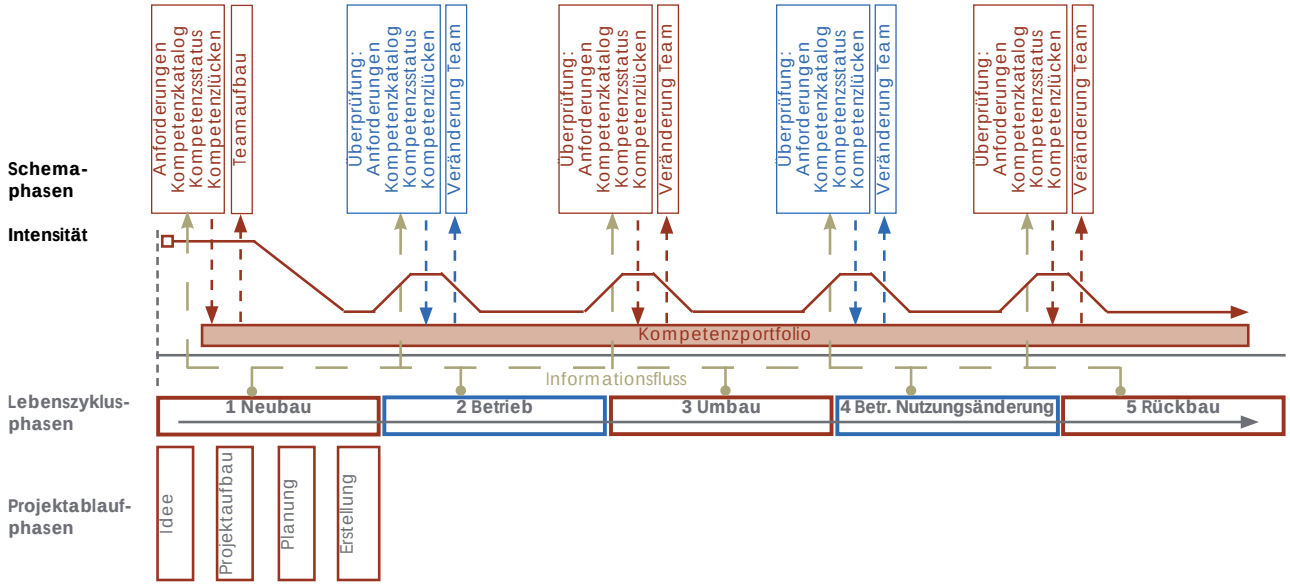



Abb. D65: Integration des Themenfeldes im Gesamtlebenszyklus (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Wird die Projektidee durch Konsultation eines ersten Fachplaners (im Regelfall des Projektleiters) konkretisiert, so finden eine erste Kompetenzanalyse, der Aufbau eines Kompetenzportfolios und die Zuweisung der Kompetenzen zu Personen (Teamaufbau) statt. Sicherlich finden auch im weiteren Planungsverlauf weitere entscheidende Kompetenzzuweisungen statt (Bsp. Integration ausführender Unternehmen etc.), diese sind jedoch auf Basis eines belastbaren, durchlaufenden Kompetenzportfolios aus der Projektfrühphase effizient durchführbar.
Aspekte einer lebenszyklusorientierten Integration von Kompetenzen sind:

- Kompetenzmanagement im Unternehmen (betriebliche Seite) kann eine grundsätzliche Erfassung der werksinternen Kompetenzen[55] stärken. Diese sind in hohem Maße für die erfolgreiche Umsetzung späterer Betriebsoptimierungen der Fabrik von Bedeutung.
- Über transparente Kommunikation der notwendigen/vorhandenen Kompetenzen im Team (vgl. Abs. D6.5.3) können versteckte Kompetenzen entdeckt und optimiert werden.
- Aktivierung relevanter Kompetenzen aus vorhergegangen Lebensphasen für z. B. Umbauten, Betriebsoptimierungen, Rückbau etc. greift auf ‚historisches' Projektwissen zu (Kompetenzkonstanz).
- Detaillierte Dokumentation aller Projektergebnisse (fachlich, methodisch) dient als Grundlage weiterer Planungs- und Ausführungsaktivitäten eines Unternehmens.

**Akteure**

Die Analyse der Leistungsphasenmodelle der Disziplinen[56] (vgl. Abs. D3.3) führte im Rahmen der Forschungsarbeit zu einer Abkehr vom Versuch einer berufsbezogenen Kompetenzbetrachtung (Wer kann was?) hin zu einer Ausrichtung auf die allgemeinen Notwendigkeiten des Planungsgegenstandes (Was ist zum Projekterfolg notwendig?), die das komplexe Endprodukt Industriegebäude in den Vordergrund stellt. Die Forschungsarbeit unterstützt daher die Auswahl der Akteure über den Gesamtlebenszyklus aufgrund ihrer Fähigkeiten im Sinne des angestrebten Endergebnisses und die systematische Abbildung und Integration notwendiger Kompetenzen im Prozess ohne Bezugnahme auf traditionelle Berufsstände oder Phasenbeschränkungen.
Die Loslösung einer auf die Einzelakteure ausgerichteten Teamstruktur hin zur ergebnisorientierten Kompetenzgestaltung soll zu einer veränderten Zusammenstellung des Planungs- und Ausführungsteams in allen Projektphasen führen. Ziel ist es dabei nicht, möglichst viele Akteure mit spezifischen Einzelaufgaben zu beauftragen, sondern übersichtliche, flexible und reaktionsfähige Teams zu formieren, die alle erforderlichen Kompetenzen entlang der Anforderungen bedienen. Von einer detaillierten Betrachtung der Aufgaben und prozessnotwendigen Handlungskompetenzen der einzelnen Disziplinen wird aus diesem Grund an dieser Stelle abgesehen.

55 Partizipation von Werksleiter, Betriebsrat, Werker etc. im Planungsprozess dient Prozessoptimierung, Identifikation von Mängeln und Potentialen etc.

56 Auf Basis der grundsätzlichen Klärung der berufsspezifischen Aufgaben (vgl. Darstellung der Aufgabe der Akteure nach HOAI, VDI, AHO) wurde zunächst die Optimierung des vorhandenen Systems diskutiert. An der Masse an unübersichtlichen Schnittstellen und komplexen Überschneidungen von Rollen und Aufgaben scheiterten diese Versuche, sodass ein grundsätzliches Umdenken erforderlich erschien.

Die Kompetenzverteilung im Industriebau lässt sich als Kräftedreieck zwischen den Kompetenzbereichen Planung, Projektleitung (Beratung) und Ausführung unter der Führung und Verantwortung des Bauherrn und vor dem Hintergrund der Öffentlichkeit darstellen (Abb. D66). Gelingt es, alle diese Kompetenzbereiche in der den projektspezifischen Anforderungen entsprechenden Balance zu halten, ist ein Kernziel des Kompetenzmanagements erreicht.

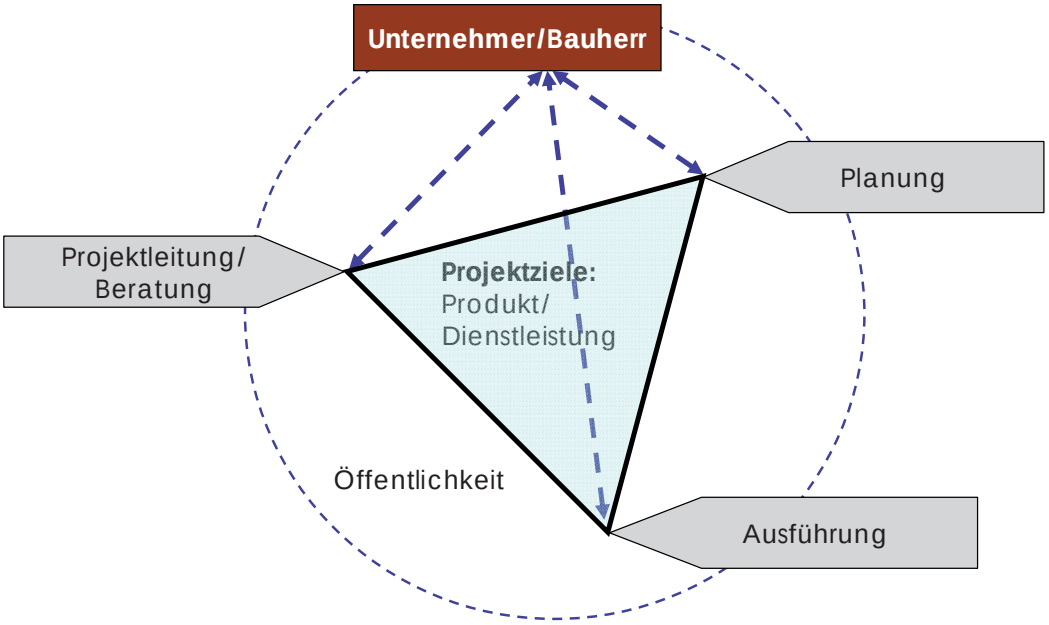



Abb. D66: Kompetenzverteilung im Industriebau (© IIKE)

Öffentlichkeit definiert nach Fechner [Fech u.a. 09] u. a. Akteure aus Gesellschaft, Städtebau, Bau(-kultur), Politik und Fachpresse. Diese können bei der Planung- und Erstellung von Industriebauten erheblichen Einfluss auf die Gestaltung der Planungsprozesse haben (z. B. im Rahmen des Genehmigungsverfahrens) und sind daher in sinnvollem Umfang zu integrieren.

Unternehmer/Bauherr[57]: Die Defizitanalyse und die Untersuchung der Anforderungen an einen zukunftsfähigen Industriebau (vgl. Abs. D3 und D4) weisen im hohen Maße auf die Verantwortung des Bauherrn in komplexen Planungs- und Erstellungsprozessen hin. Der Teamaufbau, beginnend mit ersten Gesprächen im Rahmen der Projektidee, liegt in seiner Hand. Er stellt über die Konsultation/Beauftragung verschiedener Akteure die Weichen für den späteren Projekterfolg. Die Zuweisung von Kompetenzen auf ein Planungs- und Ausführungsteam unterliegt jedoch in der Praxis häufig gewissen Zufälligkeiten. Der Bauherr ist sich selten der vorhandenen Kompetenzen im Unternehmen bewusst, setzt diese folgerichtig nicht systematisch und zielorientiert ein und wählt externe Akteure nach einseitigen Kriterien (Honorare, Bekanntenkreis etc.) aus.

57 Die Verwendung des Begriffs *Bauherr* erfolgt auf Basis eines festgestellten grundsätzlichen Baubedarfs innerhalb der Bedarfsplanung (vgl. Abs. D6.4.1.1).


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Die folgende Liste zeigt beispielhaft verschiedene unternehmensinterne Einzelakteure, deren Kompetenzen den Planungs- und Erstellungsprozess unterstützen können (Abb. D67):

| | | |
|---|---|---|
| **Akteure Bau:** | im Unternehmen vorhanden | Instandhaltung |
| | | Gebäudemanagement |
| | | Mitarbeiter (Arbeitsplatzqualitäten) |
| | | Betriebsrat |
| | | Einkauf |
| | | Marketing |
| **Akteure Produktion:** | im Unternehmen vorhanden | Qualitätssicherung |
| | | Marketing |
| | | Werker |
| | | Betriebsrat |
| | | Vertrieb |
| | | Informationstechnik (IT) |
| | | Einkauf |
| | | Mitarbeiter (Arbeitsplatzqualitäten) |

Abb. D67: Betriebsinterne Kompetenzen_exemplarisch (© IIKE)

Unabhängig davon, ob der Bauherr in seiner Rolle als Projektinitiator, -entscheidender, -finanzierer oder -koordinator seine Kompetenzen selbst ausführt oder an einen geeigneten Vertreter überträgt, sind folgende Aspekte von Bedeutung (Abb. D68):

| **Kompetenzart Bauherr** | **Aspekte** |
|---|---|
| Sozialkompetenz: | Fähigkeit, in/mit unterschiedlichen Planungsbeteiligten in Gruppen zu arbeiten |
| Entscheidungskompetenz: | Fähigkeit, sowohl unternehmensrelevante als auch projektrelevante Entscheidungen im Sinne der Projektziele eigenständig fällen zu können |
| Metakommunikations-kompetenz: | Fähigkeit, als Teil vernetzter Planungsteams pro-aktiv und selbstkritisch zu einer optimalen Kommunikation beizutragen |
| Ausführungskompetenz: | Fähigkeit/Befugnis, eigenständige Entscheidungen durchzusetzen bzw. deren Umsetzung an kompetente Akteure weitergeben zu können |
| Verfügungskompetenz: | Fähigkeit/Befugnis, finanzielle Entscheidungen eigenständig treffen und deren Umsetzung anweisen zu können |
| Kreativität/Mut/Neugier: | Fähigkeit, sich auf neue Lösungen einlassen zu können |

Abb. D68: Bauherrenkompetenzen_exemplarisch (© IIKE)

Beratung/Projektleitung: Die Planungsaufgabe *Industriegebäude* stellt alle Beteiligten und besonders das Unternehmen selbst vor große Herausforderungen. Ist der Bauherr als Laie nicht in der Lage, seine Aufgaben kompetent zu erfüllen, ist eine ganzheitliche und unabhängige Beratung in Bezug auf vielfältige Aspekte von Bedeutung. Ursprünglich wird diese Aufgabe von der vom Bauherrn eingesetzten Projektleitung unabhängig und im Sinne der Projektziele übernommen. Die Projektleitung in Beratungsfunktion unterstützt den Bauherrn fachlich, indem sie sein Wissens- und Kompetenzdefizit ausgleicht und eine Mittlerfunktion zwischen Bauherrn und Planern/Ausführenden übernimmt. Zum Teil sind in diesem Bereich aufgrund der enormen Komplexität und der Vernetzung mit weiteren Teilbereichen (z.B. Fi-

nanzierung, Produktionsgestaltung etc.) Ansätze einer Verteilung der Beratung auf verschiedene Akteure feststellbar. Hier muss auf die hohe Bedeutung der Auswahl unabhängiger Akteure hingewiesen werden.
Planung: Nach Schill-Fendl ist Planung „ein systematischer, informationsverarbeitender Prozess zur zielführenden Lösung einer Aufgabenstellung von Planungsimpuls bis zu Planerstellung“ [Schi 04]. Joedicke unterteilt den Begriff Planung in zwei Hauptphasen „Objektorientiertes Entwerfen“ und „Prozessorientierte Planung“ [Joed 76] und sortiert auf diese Weise den kreativen/gestalterischen[58] Aspekt als Teilbereich der Planung ein. Akteure des Bereichs Planung eines Industriebaus werden in diesem Sinne hier sowohl als objekt- als auch prozessorientiert arbeitende Beteiligte betrachtet.

Die verallgemeinernde Gruppierung der einzelnen Kompetenzen aus Bau, Produktion und Prozessgestaltung unter dem Oberbegriff Planung (Abb. D69) erlaubt es dem Unternehmen/Bauherrn, Kompetenzen auf die Leistungsfähigkeit der Einzelakteure und so individuell auf das Projekt abzustimmen. Es besteht eine Durchlässigkeit und Dynamik zwischen den Kompetenzen im Kompetenzfeld Planung.

| | | |
|---|---|---|
| **Akteure Bau:** | während Planung und Erstellung | Architektur |
| | | Projektleitung/-management |
| | | Tragwerksplanung |
| | | Technische Gebäudeausrüstung |
| | | Facility Management |
| | | Gutachter |
| | | etc. |
| **Akteure Produktion:** | während Planung und Erstellung | Fertigungsplanung (Fertigungskonzepte, Maschinenlayout, Sondermedien etc.) |
| | | Logistik |
| | | Produktionsplanung |
| | | Arbeitsgestaltung/Personalplanung |
| | | etc. |
| **Akteure Prozessgestaltung:** | während Planung und Erstellung | Projektmanagement |
| | | Buchhaltung (Zahlungsabwicklung) |
| | | etc. |

Abb. D69: Kompetenzverteilung in der Planung (© IIKE)

Im Industriebau nimmt nach Erfahrungen in der Praxis die Prozessgestaltung durch das Projektmanagement eine zentrale Rolle ein. Der Bauherr überträgt viele seiner ursprünglichen Aufgaben in die Hände eines Projektleiters, der die Aufgabe als Bauherrenvertreter wahrnimmt[59] und an dessen Kompetenz erhebliche Anforderungen bestehen.

58 In der Literatur wird zum Teil eine Trennung von Planung und Entwurf vorgenommen [Schi 04], was jedoch dem interdisziplinären Ansatz dieser Arbeit nicht gerecht werden würde.

59 vgl. auch Leistungsbild aus „Projektmanagementleistungen in der Bau- und Immobilienwirtschaft“ der AHO-Fachkommission „Projektsteuerung/Projektmanagement“ [AHO 09]


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Der Projektleiter besetzt damit die wichtige Schnittstelle zwischen Bauherr und Planungsteam[60]. Vielfach wurde im Forschungsteam die Bedeutung der Erfahrungsschätze der unterschiedlichen Akteure diskutiert. Langjährige Erfahrungen im Bereich Industriebau und die damit einhergehende Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge sicher zu erfassen, sind in diesem Zusammenhang sicherlich von Vorteil.

Ausführung: Nach Fechner ist „der Bauunternehmer [...] für die ordnungsgemäße, den genehmigten Bauvorlagen, den technischen Baubestimmungen und den entsprechenden Umweltschutzanforderungen gemäßen Ausführung der von ihm übernommenen Arbeiten und somit für die ordnungsgemäße Einrichtung und den sicheren Betrieb der Baustelle verantwortlich. Zudem muss er die erforderlichen Nachweise über die Verwendbarkeit der genutzten Bauprodukte und Bauarten erbringen. Hat der Unternehmer für einzelne Arbeiten nicht die erforderliche Sachkunde und Erfahrung, ist er verpflichtet geeignete Fachunternehmer oder Fachleute einzubeziehen.“ [Fech u.a. 09]

Auch hier dient die verallgemeinernde Gruppierung der einzelnen Kompetenzen aus Bau und Produktion unter dem Oberbegriff Ausführung (Abb. D70) lediglich der Definition von Schwerpunkten, die aber zusammenhängend und in gegenseitiger Korrelation bedient werden müssen.

| | | |
|---|---|---|
| **Akteure Bau:** | während Planung und Erstellung | Baufirmen |
| | | Projektleitung |
| | | Lieferanten |
| | | Hersteller Baustoffe/Produkte |
| | | Baustelleneinrichter/Baulogistik |
| | | etc. |
| **Akteure Produktion:** | während Planung und Erstellung | Maschinenbau |
| | | Anlagentechnik |
| | | etc. |

Abb. D70: Planungs- und Ausführungskompetenzen (© IIKE)

Die Fachkompetenzen in Planung und Ausführung werden sicherlich auch in Zukunft in der Regel in großem Maße von verschiedenen Akteuren und Disziplinen bedient. Für den Projekterfolg ist jedoch von hoher Bedeutung, dass jeder Akteur die Kompetenzen der Teamkollegen nicht nur kennt sondern auch nachvollziehen kann (vgl. Metakompetenz: Fächerübergreifende Fach-, Methodenkompetenz).

60 „Der gute Industriebauplaner/Industriearchitekt ist auch drillmäßig ausgebildeter Designer, vor allem aber ist er der:
- Prozessplaner, der den Nutzer befähigt Lösungsvarianten zu planen, diese abzuwägen und in Flächenstrukturen abzubilden / - Ingenieur, der in der Lage und dafür verantwortlich ist, alle an der Planung Beteiligten zu steuern und alle Planungen fachlich zu koordinieren / - Konstrukteur, der nicht nur alle Hochbaugewerke selbst ausarbeitet sondern alle Gewerke in die Gesamtplanung einarbeitet / - Objektüberwacher, dessen Aufgabe die Umsetzung des Geplanten im vereinbarten Qualitäts-, Termin- und Kostenrahmen ist / - Bauleiter, der immer der Bauherrenseite zuzurechnende Verantwortliche für die Baustelle im öffentlich-rechtlichen Sinne.“ [Depl 07]

So wird z. B. von einem Fabrikplaner Gestaltungsverständnis, von einem Architekten Anlagenverständnis und von einem Tragwerksplaner Gebäudetechnikverständnis in einem Industriebauprojekt erforderlich sein, um ein zukunftsfähiges Objekt zu realisieren. Insbesondere die Position des Projektleiters sollte über weitreichende fachliche, methodische und sozial-kommunikative Generalkompetenzen verfügen.

**Checkliste Kernaufgaben**

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die folgenden Kernaufgaben im Bereich Kompetenzen identifiziert:

- Stärkung der Bauherrenkompetenzen
- Identifikation, Zuweisung, Bewertung und Sicherstellung der notwendigen internen und extern zu vergebenden Fach-, Methoden- und Sozial-Kommunikativen Kompetenzen (inkl. Erfahrungsschätze)
- Identifikation, Zuweisung, Bewertung und Sicherstellung der notwendigen Meta-Kompetenzen
- Effiziente Überführung der Kompetenzen in den Planungs- und Erstellungsprozess


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

### D6.5.2 Themenfeld Konstellationen

**Grundlagen**

Die Planung und Ausführung des immer komplexer und komplizierter werdenden Industriebaus[61] in immer kürzer werdenden Ausführungszeiträumen erfordert ein gestiegenes Maß an vernetztem Fach- und Methodenwissen. Die Definition der Beziehungen zwischen den Akteuren des Planungs- und Erstellungsprozesses bildet daher einen wesentlichen Schwerpunkt der ganzheitlichen Prozessgestaltung. Im Kontext der Forschungsarbeit definiert der Begriff *Konstellationen*[62] verschiedene Aspekte des komplexen Beziehungsgeflechts zwischen den unter Abs. D6.5.1 definierten Kompetenzbereichen innerhalb des zeitlich wie inhaltlich definierten Projektrahmens (Abb. D71)[63].

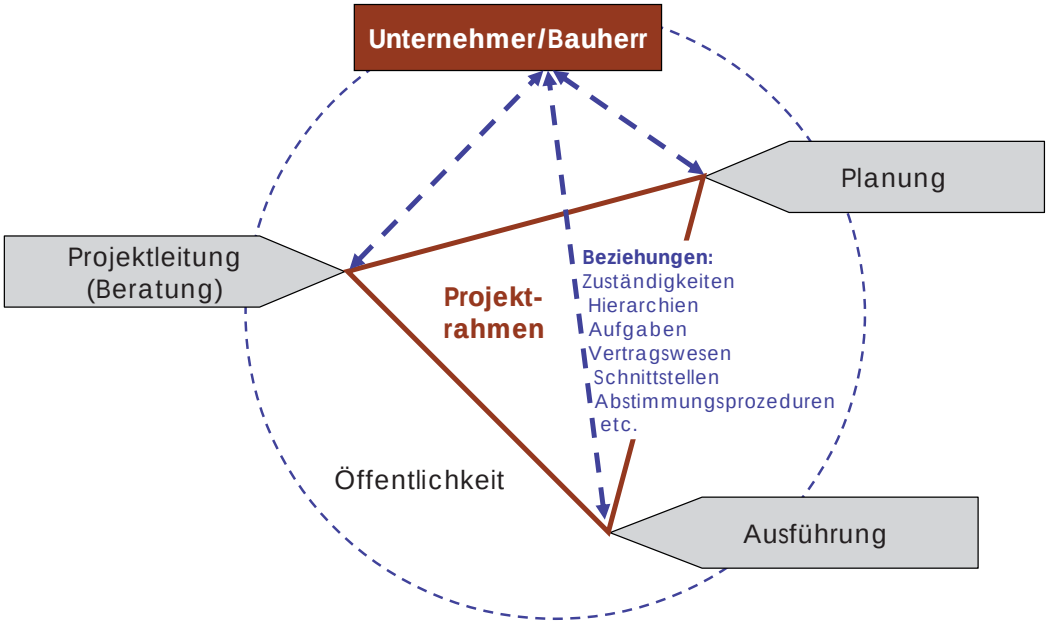



Abb. D71: Beziehungen zwischen Kompetenzbereichen (© IIKE)

61 Bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde unter Industriebau das Schaffen großer zusammenhängender Fertigungsflächen ohne große Raumqualitäten/technische Ausrüstung verstanden. Seit Mitte der 80er Jahre erfährt der Industriebau eine rasant zunehmende Komplexität wegen steigender Anforderungen (vgl. Abs. 4) aus der Fertigung (Schwingungen, Raum, Konditionierung, Medien, Reinheit etc.) oder seitens Gesetzgeber/Baubehörden (z. B. Schallschutz, Umweltschutz). Viele Industriebauten sind eigentlich komplex gebaute, mehrgeschossige Maschinen. Das Kostenverhältnis zwischen Bau (Kostengruppen 20+30+50 ohne 54) und technischer/fertigungsspezifischer Ausstattung (KG 40+54) kann dabei unter 10:90 liegen. Außerdem wird der Industriebau erschwert durch immer kürzere Planungs-/Erstellungszeiten, bei denen der SOP-Termin (start of production) und die dahinter stehenden Lieferverpflichtungen den Fertigstellungstermin vorgeben. Bei Terminverzug übersteigen die anfallenden Vertragsstrafen oft die Baukosten.

62 lat. con – zusammen, stella – Stern: Allgemein definiert der Begriff Konstellationen die Stellungen der betrachteten Elemente zueinander innerhalb eines Bezugssystems sowie deren Veränderungen innerhalb eines bekannten Zeitraums. In der Astrologie bezieht er sich auf die Stellung der Gestirne zueinander. Eine Erfassung der Stellung kann nur durch das Ausrichten auf das Bezugssystem des Betrachters und einen klar definierten Zeitraum erfolgen. Neben den fest verankerten Fixsternen bewegen sich Wandelsterne innerhalb des Systems und können unterschiedliche Positionen im Laufe des Betrachtungszeitraums einnehmen ([Meye 03])

63 Es hat sich bewährt, Industriebauvorhaben in der Form eines Projektes abzuwickeln (Stichwort „Projekt“ vgl. Abs. D5.2 sowie DIN 69901).

Voraussetzung für den Planungsbeginn ist die festgestellte Notwendigkeit zu Bauen durch den Bauherrn (vgl. Abs. D6.4.1.1). Dieser gibt damit den entscheidenden Anstoß, den definierten Bedarf in konkrete Planungsschritte zu überführen und dazu eine eigene Organisationsform für die Umsetzung des Projektes aufzubauen. Es liegt somit in der Hand des Bauherrn, die Formierung der Projektorganisation zu initiieren. Im Projektmanagement werden die Konstellationen definiert durch die beiden Bausteine *Aufbauorganisation* und *Ablauforganisation* (vgl. u. a. [Grei 09]), die in Wechselbeziehung zueinander den Erfolg der Planungs- und Erstellungsprozesse bestimmen (Abb. D72):

- Die Aufbauorganisation liefert über die Abbildung einer Organisationsstruktur den dauerhaften betrieblichen Rahmen des Projektes. Es werden Aufgaben nach Organisationseinheiten gegliedert, Kompetenzen (Handlungsrechte) und Hierarchien zugeteilt und damit Verantwortungen und Schnittstellen definiert.
- Die Ablauforganisation ordnet v. a. die Prozesse bei der Erfüllung von Aufgaben (Arbeitspakete, Zuständigkeiten, Abstimmungsprozeduren etc.) und hat naturgemäß eine starke zeitliche Komponente, so dass Überlagerungen mit dem Themenfeld Zeit (Abs. D6.4.3) gegeben sind.

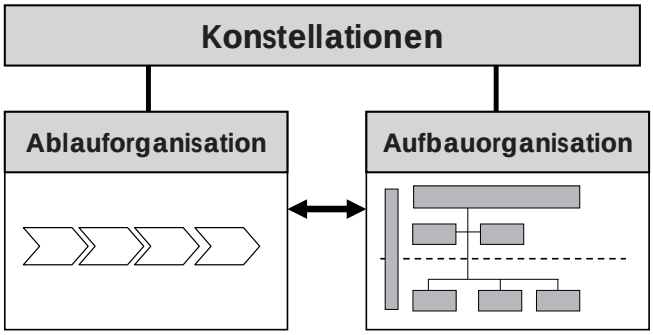



Abb. D72: Konstellationen - Ablauf- und Aufbauorganisation (© IIKE)

In die projektspezifische Ablauf- und Aufbauorganisation sind alle erforderlichen Projektbeteiligten so einzubinden, dass

- ihre Zuständigkeit klar definiert und die eigene Verantwortung erkennbar ist (Projektorganigramm),
- Entscheidungsgremien mit ihren Befugnissen definiert sind (Lenkungsausschuss, Teamsitzungen, Planungsbesprechungen) und
- vorab verbindliche Regelungen bezüglich der Arbeitsprozesse festgelegt sind (z. B. betreffend Projektablauf, Berichtswesen, Info-Wege etc.).

Im Bauprozess werden alle anstehenden Aufgaben zu Rollen zusammengefasst und entsprechend besetzt. Im Projektorganigramm werden die verschiedenen Rollen bzw. Projektbeteiligten hierarchisch und funktional zugeordnet. Neben dieser Zuordnung und der kompetenten Besetzung der einzelnen Rollen ist auch die Einhaltung von organisatorischen Regelungen und Entscheidungswegen eine Voraussetzung für das optimale Zusammenwirken der Projektbeteiligten.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Im Bauwesen bestehen für die Aufbauorganisation und die damit verbundene Zuweisung von Rollen und Aufgaben im Planungs- und Erstellungsprozess unterschiedliche Konstellationsmodelle, die zum Teil auf traditionellen Vertragsformen aber auch neuartige Formen der Zusammenarbeit (vgl. Abs. D6.6.15 - Partnering) basieren. Dabei werden die Einzelakteure entweder auf Auftraggeber- oder Auftragnehmerseite angeordnet. In der Baupraxis kommen unterschiedliche Konstellationsmodelle zum Einsatz. Schriek [Schr 02] differenziert in Bauunternehmereinsatzformen (Fachlosvergabe, General- und Totalunternehmervergabe) und Planereinsatzformen (Einzelplaner, Generalplaner), nimmt also Bezug auf die Rolle der Hauptakteure Planung und Ausführung. Im Rahmen dieser Arbeit kann nur eine Auswahl mit wesentlichen Merkmalen für den Industriebau vorgestellt werden (Abb. D73a/b). Dabei ist darauf hinzuweisen, dass hier Rahmenmodelle behandelt werden, die im Einzelfall in der Praxis adaptiert und auf die speziellen Gegebenheiten angepasst werden müssen.

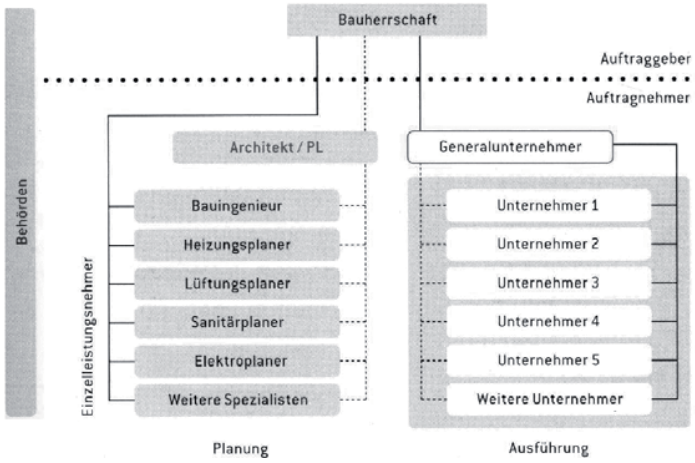
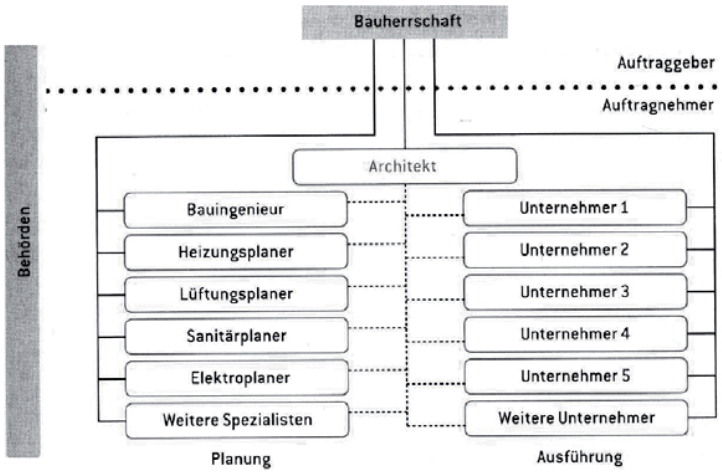
| **Konstellationsmodell** | **Organigramm** |
|---|---|
| **Generalunternehmer (GU)** |  |
| **Kennzeichen Bau/Industriebau** (Vertrag- und Kommunikationsbeziehung) | Generalunternehmer übernimmt Gesamtverantwortung für Ausführung (Reduzierung auf einen Werkvertrag) |
| | Einzelverträge zwischen Bauherr und Planern (Möglichkeit des Zusammenschlusses zur Planergemeinschaft) |
| | Bauherr strebt Termin- und Kostensicherheit durch den Generalunternehmer an |
| | Risikoabsicherung des GU kann Kosten im Einzelfall erhöhen |
| | Geringe Einflussnahme nach Beginn der Ausführungsleistungen des GU (Qualitätsänderungen etc.) |
| | Architekt übernimmt Rolle der "gestalterischen Leitung" bzw. Projektleitung |
| | Sicherstellung der Weisungskompetenz der Planer gegenüber dem Generalunternehmer von hoher Bedeutung |
| | Reduzierte Komplexität der Mängelbeseitigung nach Fertigstellung |
| | Präzise Leistungsdefinitionen notwendig, da reduzierte Einflussnahme nach Übergabe an GU (Aufwand Planungsphase) |
| | Geringe Kostentransparenz, da GU in Kontrolle über Einzelunternehmer |

Abb. D73a: Konstellationsmodelle im Bauwesen: Generalunternehmer (IIKE nach [Bast u.a. 08])

| **Konstellationsmodell** | **Organigramm** |
|---|---|
| **Einzelplaner** |  |
| **Kennzeichen Bau/Industriebau** (Vertrag- und Kommunikationsbeziehung) | Traditionelle Konstellation mit hoher Einbindung der Kompetenzen des Bauherrn |
| | Akteure stehen einzeln im Vertragsverhältnis (Auftrag/Werkvertrag) zum Bauherrn |
| | Architekt in Funktion des Projektleiters mit hoher Weisungsbefugnis gegenüber Planung/Ausführung |
| | Direkte Einflussnahme auf Planungs- und Erstellungsprozess (hohe Änderungsfähigkeit) |
| | Hohe Verantwortung des Bauherrn – dafür hohes Maß an Kontrollmöglichkeit |
| | Starke Vernetzung der einzelnen Akteure, viele verschiedene Ansprechpartner (Schnittstellen) |

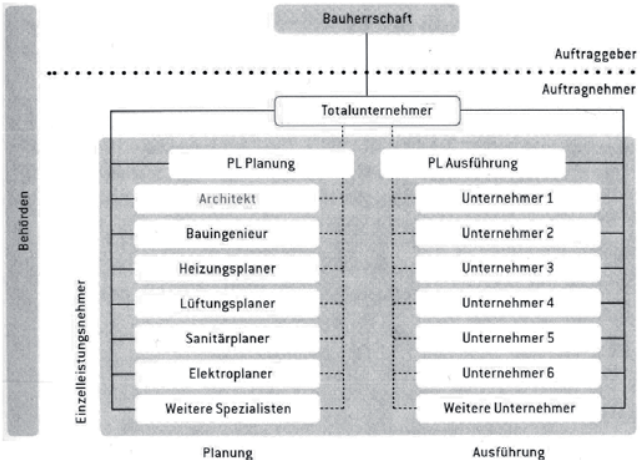
| **Konstellationsmodell** | **Organigramm** |
|---|---|
| **Totalunternehmer (TU)** |  |
| **Kennzeichen Bau/Industriebau** (Vertrag- und Kommunikationsbeziehung) | Planungs- und Ausführungsleistungen liegen in der Hand des Unternehmers (nur ein Werkvertrag erforderlich) |
| | Fachplaner und Unternehmer ordnen sich als Subunternehmer unter (geringer Kontakt zum Bauherrn) |
| | Möglichkeit des Festpreisabsprache (Kosteneffizienz reduziert ggf. Bauqualität, Ressourceneffizienz etc.) |
| | Geringe Änderungsmöglichkeiten während Planung und Ausführung |
| | Risikoabsicherung des TU kann Kosten im Einzelfall erhöhen |

Abb. D73b: Konstellationsmodelle im Bauwesen: Einzelplaner, Totalunternehmer (IIKE nach [Bast u.a. 08])


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Die in diesen unterschiedlichen Modellen abgestimmten Leistungen der einzelnen Akteure werden üblicherweise in den folgenden Leistungsverträgen vergütet (Abb. D74). Diese bilden die vertragliche Basis des Beziehungsgeflechts der Einzelakteure. Ergänzt wird dieses vertragliche System durch die Belegung von Weisungskompetenzen (Bsp. Bauüberwachung etc.) [Schr 02].

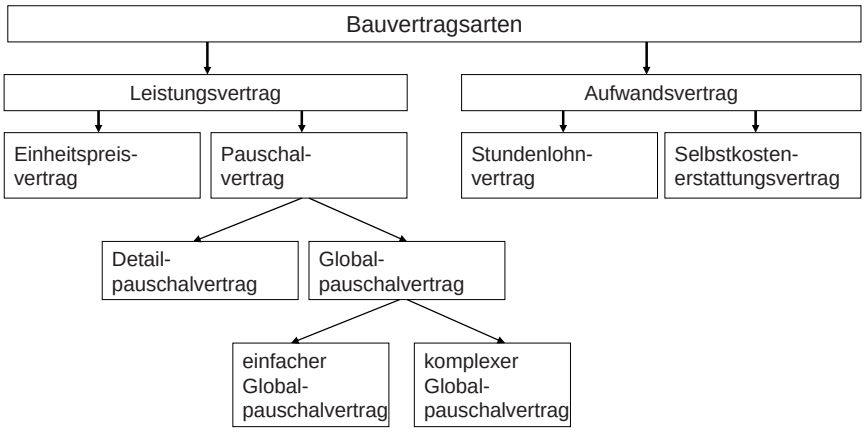



Abb. D74: Bauvertragsarten [Schr 02]

Die für den Einzelfall richtige Wahl und der damit einhergehende effiziente Aufbau des Konstellationsmodells steuern folgenden Defiziten im Planungs- und Erstellungsprozess entgegen:

- Im Industriebau treffen aufgrund der hohen Inanspruchnahme spezialisierten und komplexen Fachwissens sehr viele unterschiedliche Disziplinen aufeinander. Oftmals werden Zuständigkeiten und Verantwortungsbereiche der Akteure nicht klar und transparent definiert mit schwerwiegenden Konsequenzen für den Gesamtprozess. Erforderlich ist eine genaue Planung der Konstellationen über verschiedene Projekt- und Objektphasen hinweg.
- Die klare Zuweisung der Entscheidungskompetenzen als Garant erfolgreicher Planung und Ausführung fehlt in vielen Prozessen/Projekten.
- Immer kürzere Planungs- und Erstellungszeiten dominieren den Industriebau. Der SOP-Termin (start of production) und die dahinter stehenden Lieferverpflichtungen geben den Fertigstellungstermin vor. Die Überlagerung von Projekt- und Objektphasen und das einhergehende häufige Auftreten unterschiedlicher Schnittstellen führen zu hohen Reibungsverlusten. Es bleiben nur sehr kurze Zeitspannen, eine effiziente Konstellation der Akteure zu sichern. Oftmals werden Entscheidungen kurzfristig, übereilt und ohne Weitsicht getroffen.
- Die hohe Komplexität des Planungsgegenstandes verleitet viele Bauherren zur Nutzung moderner Vertrags- und Vergabeformen mit veränderten Organisationsformen, Hierarchien, Schnittstellen und Verantwortlichkeiten. Der Kenntnisstand vieler Akteure liegt jedoch hinter den Möglichkeiten dieser Systeme zurück.
- Verschiedene rechtliche Vorgaben (Bsp. ISO-Zertifizierung) führen innerhalb der beteiligten Büros/Betriebe zu immer komplexeren Ablaufstrukturen (Überorganisation).

**Ablauf**

Der Aufbau eines projektspezifischen Konstellationsmodells bildet eine der Kernaufgaben des Bauherrn/Unternehmers bzw. seiner Vertreter und Berater. Grundsätzlich stehen laut Wiegand die Abstimmung des Projektaufbaus und die Planung des Projektablaufs in einer wechselseitigen Beziehung zueinander und müssen parallel bearbeitet werden [Wieg 05][64]. Das folgende Ablaufschema (Abb. D75) verweist auf wichtige Aspekte der Bildung eines Konstellationsmodells:

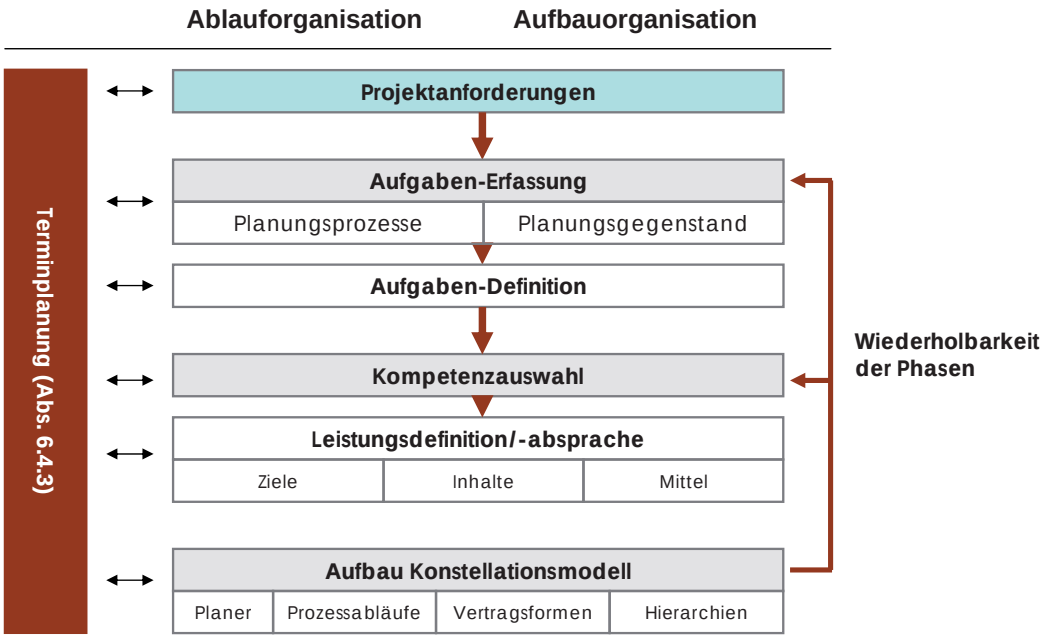



Abb. D75: Ablaufschema Konstellationen (© IIKE)

Ausgehend von der Erfassung der Projektanforderungen sind die folgenden Schritte zur effizienten Beschreibung und Überführung in ein Konstellationsmodell wichtig:

- Aufgaben-Erfassung: Eine ganzheitliche und auf den Gesamtlebenszyklus ausgerichtete Erfassung sowohl der projektspezifischen als auch der prozessrelevanten Aufgaben bildet die Basis einer optimierten Auswahl und Konstellation von Akteuren.
- Aufgaben-Definition/Dokumentation: Die Definition der Aufgaben und deren schriftliche Fixierung (z. B. im sog. Pflichtenheft[65]) diszipliniert das Planungsteam, in allen Projekt- bzw. Objektphasen eine ablesbare und diskussionsfähige Arbeitsgrundlage zu schaffen. Dabei werden die Einzelaufgaben (Prozess/Projekt) zu sinnvollen Bündelungen zusammengefasst, um mögliche Schnittstellen frühzeitig zu erfassen und zu minimieren.

64 Wiegand spricht vom „Tanz auf zwei Hochzeiten“ und schreibt: „Elemente der Aufbau- und der Ablauforganisation sind dabei gleichermaßen zu berücksichtigen. Eine einseitige Konzentration auf Abläufe ohne Regelungen für die Projektleitung kann sich nachteilig auswirken. Das Gleiche gilt bei einer Betonung der Aufbauorganisation und Vernachlässigung der Ablauforganisation bzw. Prozessgestaltung.“ [Wieg 05]

65 „Das Pflichtenheft dokumentiert die vom Bauherrn genehmigten offenen und festen Projektanforderungen (Ziele und Rahmenbedingungen) bezüglich des Bauvorhabens (Produkt) und des Planungs- und Bauablaufs (Prozess).“ [Scha 09]


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

- Kompetenzauswahl: Die Spiegelung der Aufgaben gegen die Kompetenzen der möglichen Akteure des Planungs- und Ausführungsprozesses bildet einen Schwerpunkt in der Definition/Erarbeitung der optimalen Konstellation eines Projektes (vgl. Abs. D6.5.1).
- Leistungsdefinition/-absprache: Die frühzeitige und transparente Absprache über Ziele, Inhalte und Mittel der einzelnen Akteure zur Umsetzung der Projekt-/ Prozessanforderungen ist eine Grundvoraussetzung für die zielführende Definition von Arbeitspaketen und Schnittstellen.
- Aufbau Konstellationsmodell: Das Organigramm als graphische Darstellung der Konstellationen bildet ein Prüfungsdokument für alle anschließenden Prozesse. Entscheidungen hinsichtlich der Positionierung der Akteure auf Hierarchieebenen, ihrer Vernetzung in verschiedenen Phasen, Vertragsverhältnisse, Weisungskompetenzen und vor allem die verbindliche Wahl der Kommunikationsstrukturen/Arbeitsabläufe werden dokumentiert.
- Evaluierung/Wiederholbarkeit der Phasen: Im Verlauf des Projektes bzw. der Prozesse können sich Abweichungen in den Anforderungen oder aber bei der Umsetzung des Konstellationsmodells ergeben. Die verantwortlichen Stellen (Bauherr, Projektleiter etc.) sind gehalten, diese zu erfassen, zu bewerten und ggf. Korrekturen vorzunehmen. Hierzu werden einzelne Schritte wiederholt, um optimale Ergebnisse zu erzielen.
- Terminplanung: Wie bereits erwähnt geht die Entwicklung eines Konstellationsmodells Hand in Hand mit der Terminplanung (vgl. Abs. D6.4.3).

**Einordnung Phasenmodell der Planungssystematik**

Das Konstellationsmodell wird von der Ideenphase über die Planungs- und Erstellungsphase bis zur Inbetriebnahme stetig um weitere Beteiligte, wie z. B. ausführende Firmen, ergänzt oder verändert. So ist in der Praxis ein zunehmender Bedarf an Verzahnung zwischen Leistungen der Planungs- und Ausführungsseite feststellbar. Die Projektorganisation existiert zwar nur während der Projektlaufzeit und wird danach wieder aufgelöst. Gleichzeitig ist aufgrund der Ausrichtung auf den Gesamtlebenszyklus des Industriebaus innerhalb des Projektes zu prüfen, inwieweit Kompetenzschnittstellen zu späteren Objekt- und Projektphasen bestehen und wie diesbezüglich eine Kontinuität sichergestellt werden kann. Dies kann die Integration von Kompetenzen der späteren Betriebsphase in die Entscheidungsprozesse der Planungs- und Erstellungsphase zur Folge haben. So können etwa dem Planungsteam Verantwortungen für die Dokumentation der Baumaßnahmen im Sinne einer Nachvollziehbarkeit bei späteren Umbauten übertragen werden oder Kompetenzen des Facility Managements schon während der Projektphasen mit einbezogen werden, um ein Ineinandergreifen von Bau und Betrieb zu gewährleisten.

Das Konstellationsmodell ist somit kein statisches Element, es unterliegt dynamischen Anpassungen (Austausch von Akteuren, Einbindung zusätzlicher Fachkompetenzen etc.). Nach Bastianello/Menz ist, um das Zusammenspiel zwischen den einzelnen Akteuren sicherzustellen, „ein zielgerichteter, kontinuierlicher Informationsfluss und dessen Integration in den Projektprozess notwendig“ [Bast u.a. 08]. Das Konstellationsmodell soll daher frühzeitig im Planungs- und Erstellungsprozess eingerichtet werden (Abb. D76), damit die Projektbeteiligten ihren Verantwortlichkeitsbereich und ihre Zuständigkeit kennen, Rechte und Pflichten definiert sind und somit alle Abläufe geordnet erfolgen können.

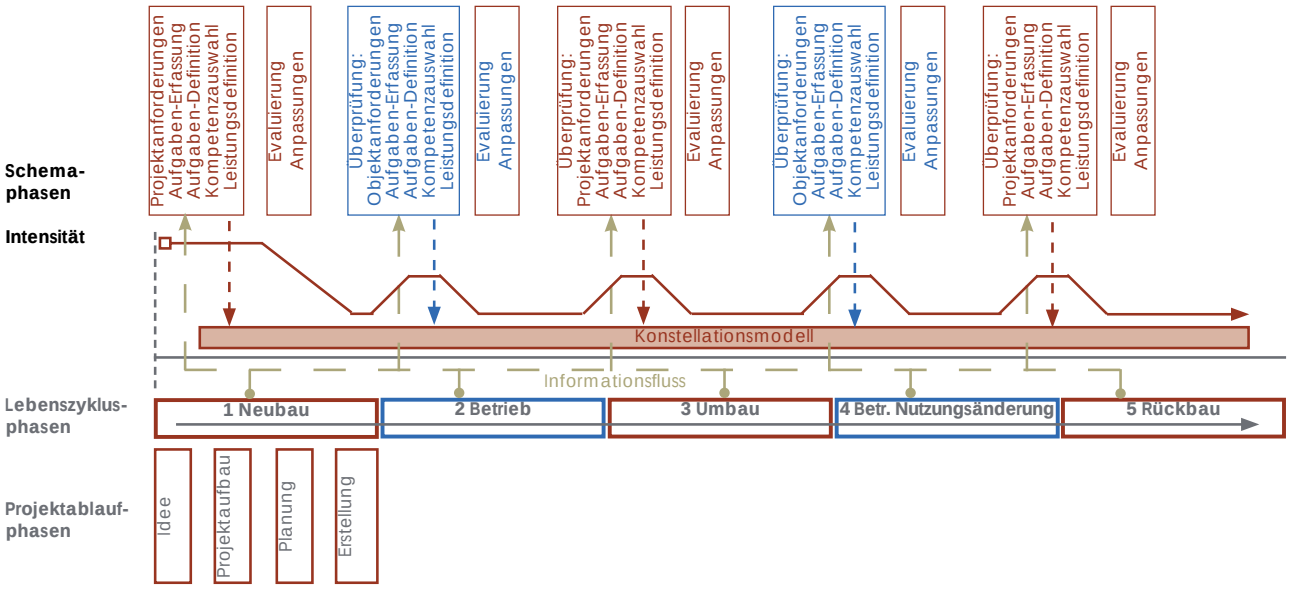



Abb. D76: Integration Konstellationen im Lebenszyklus (© IIKE)

## Akteure

Die Zahl der Projektbeteiligten ergibt sich i. d. R. aus der Zahl der Rollen, allerdings kann ein Projektbeteiligter u. U. auch mehrere Rollen wahrnehmen (z. B. bei kleineren Projekten der Architekt als Entwerfer, Projekt- und Bauleiter). Die wesentlichen Akteure, die im Konstellationsmodell erfasst werden sollen und ihre Aufgaben sind:

Unternehmer/Bauherr: Der Auftraggeber hat die Rolle des Bauherrn wahrzunehmen, häufig ohne im Vorfeld zu wissen, welche miteinander vernetzten Einzelaufgaben er dabei erfüllen muss. Diese sind u. a.:

- Fällen strategischer Grundsatzentscheidungen,
- Bedarfsermittlung und Zieldefinition; Aufstellung des Lastenheftes und ggf. Koordination der Nutzeranforderungen,
- Freigabe des Pflichtenheftes und der Kostenberechnung,
- Bereitstellung finanzieller Mittel und von Personal,
- Festlegung des Zeitrahmens,
- Rechtliche Bauherrenverantwortung gegenüber Behörden wahrnehmen,
- Verträge mit Planern und ausführenden Firmen abschließen,
- Freigabe von Planungs- oder Ausführungsänderungen,
- Rechnungen prüfen und bezahlen und
- Abnahme der Bauleistungen.

Die Komplexität und Vielzahl der Aufgaben macht deutlich, dass der Bauherr häufig nicht als einzelne Person erscheint, sondern seinerseits als komplexes Gefüge unterschiedlicher Entscheidungsträger angesehen werden muss, welche es gilt über die Gesamtdauer von Planung und Erstellung zu integrieren.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

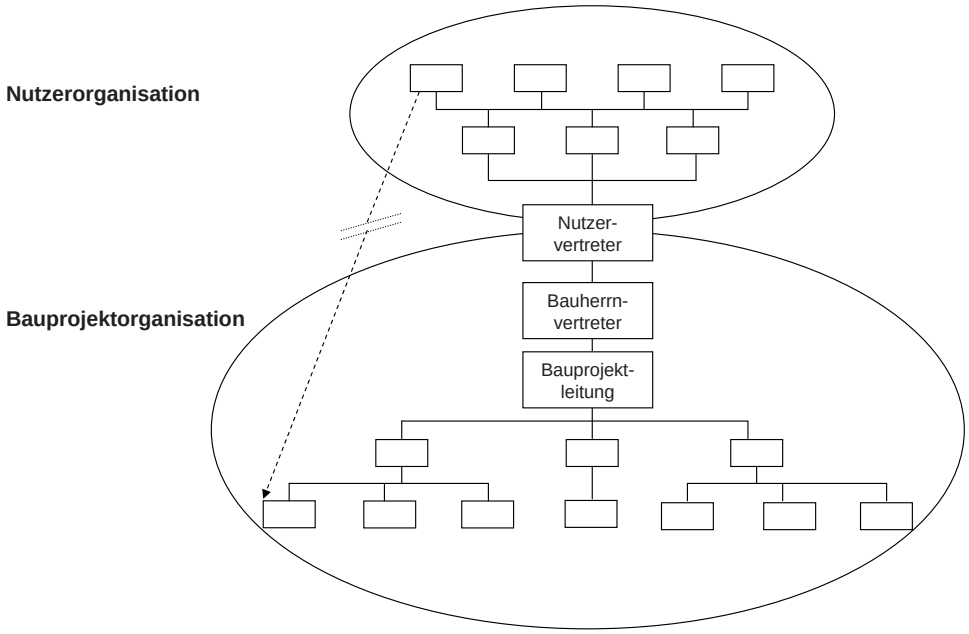



Abb. D77: Zusammenspiel Nutzerorganisation – Bauprojektorganisation ([Grei 09]

Nutzer: Das hohe projektspezifische Wissen der Nutzer (z. B. Werksleiter, Logistikplaner etc.) wird als Größe erkannt und durch Methoden der Partizipation über den Bauherrn und die Fachberater für den Planungsprozess nutzbar gemacht (vgl. Abs. D6.6.16).
Projektleiter: Abhängig von der Projektgröße und –komplexität wird der Bauherr die ihm fachlich fremden Aufgaben der Projektorganisation einer Person seines Vertrauens - seinem Treuhänder - übertragen. Diese treuhändlerischen Aufgaben übernimmt i. d. R. der Projektleiter. Es hat sich bewährt, dass der Bauherr während der Projektlaufzeit einen „single point of contact“ hat – den Projektleiter, der direkt an ihn berichtet und die Verbindungsstelle zum Team bildet. Der Projektleiter führt das Projektteam und koordiniert die Aktivitäten der Projektbeteiligten. Er sorgt dafür, dass die mit dem Bauherrn vereinbarten Projektziele hinsichtlich der Qualitäten, Kosten und Termine eingehalten werden. Dazu muss er vom Bauherrn Weisungsbefugnis erhalten, um ggf. bei Meinungsverschiedenheiten entsprechend eingreifen zu können. Die Festlegung der Projektorganisation sollte durch den Projektleiter in enger Abstimmung mit dem Bauherrn erfolgen. Der Projektleiter erstellt das Projekthandbuch und schreibt es während der Projektlaufzeit fort. Er ist verantwortlich für die Einhaltung der darin beschriebenen Abläufe und die Einweisung aller Projektbeteiligten in die Projektorganisation.
Weitere Schwerpunkte der Projektleiter-Tätigkeit sind:

- Organisation/Moderation der Projektstrukturen (vgl. z. B. Methode „Strukturierter Planungsworkshop“, Abs. D6.6.22)
- Aufstellung von Terminplänen und deren Verfolgung,
- Aufstellung der Gesamtkostenberechnung mit anschließender Kostenverfolgung,
- Vorbereitung von Entscheidungsvorlagen für den Bauherrn,
- Organisation und Durchführung von regelmäßigen Teambesprechungen,

- Erstellung von Statusberichten zum Projekt,
- Herbeiführen von Bauherrenentscheidungen,
- Schnittstellenmanagement der Akteure,
- Ausrichtung der Prozesse auf Projektziele und
- Organisation von Streitbeilegungsmechanismen (Vermittlung/Dokumentation).

Der Bauherrenorganisation können eine hohe Anzahl Fachplaner gegenüberstehen. Das folgende Schaubild (Abb. D78) verdeutlicht exemplarisch eine typische Projektkonstellation der Robert Bosch GmbH und zeigt die Vielzahl der unterschiedlichen Akteure in der Hochphase der Planung.

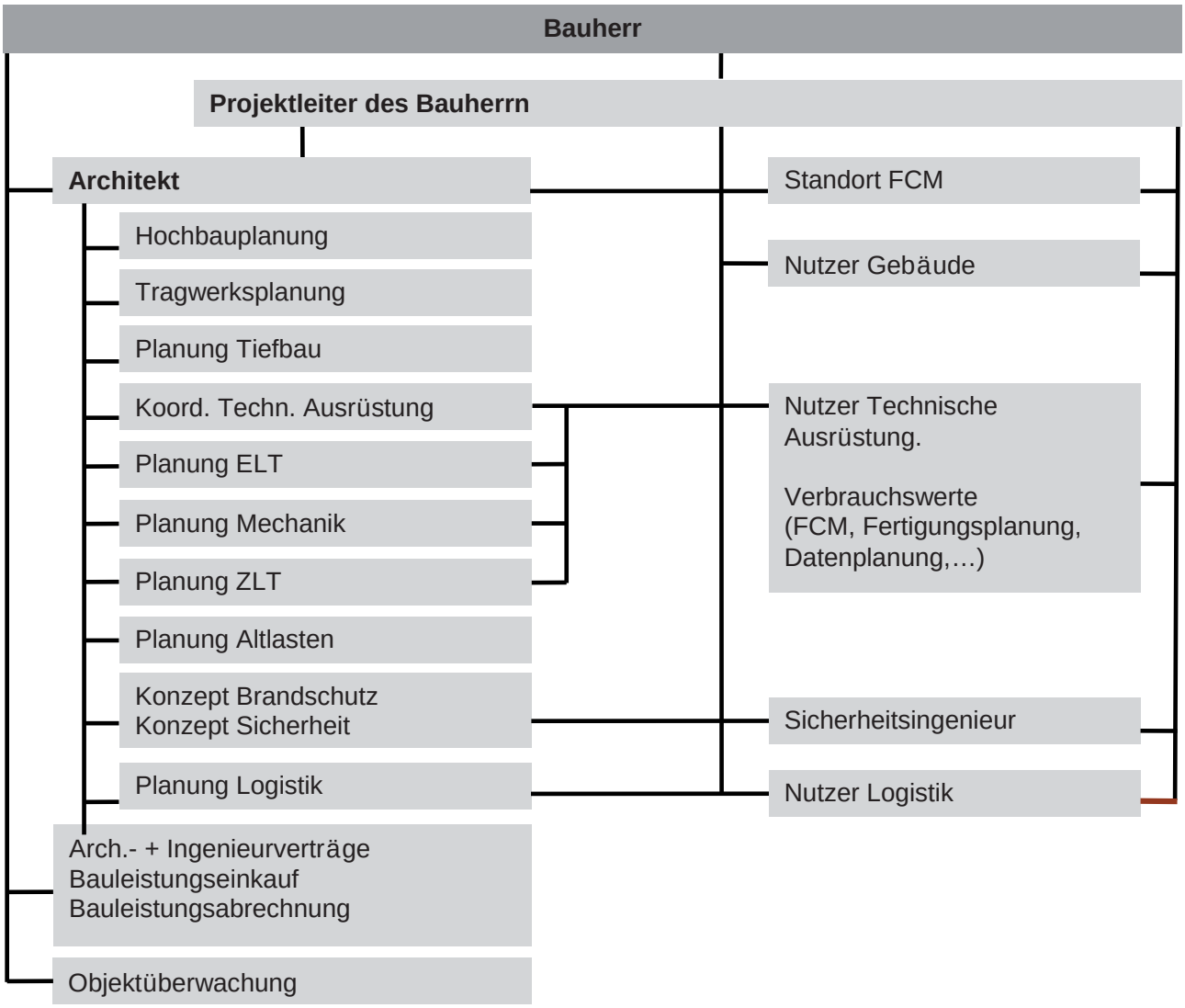



Abb. D78: Exemplarisches Konstellationsmodell der Robert Bosch GmbH (© Prof. Ch. Deplewski/T. Spiegel Robert Bosch GmbH)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Wichtige Akteure für den Planungs- und Erstellungsprozess sind:
Architekt: Neben dem Projektleiter kommt dem Architekten eine zentrale Bedeutung zu. Zu seinen Aufgaben zählt die Koordination aller an der Planung Beteiligten (z. B. Tragwerksplanung, Schwingungstechnik, Tiefbau, Heizung, Lüftung, Sanitär, Medien, Gase, Elektro, Umwelt, Sicherheit, Schwachstrom, Fördertechnik, Gebäudeautomation, Logistik, Einrichtungs- und Fertigungsplanung etc.) sowie die Koordination aller beteiligten Planungen. Er muss die Planungen aller anderen Fachplaner in seine Planung integrieren und hat u. a. die Verantwortung, dass diese Planung im vereinbarten Qualitäts-, Kosten- und Terminrahmen auch realisierbar ist. Weitere wesentliche Aufgaben des Architekten sind:

- Grundlagenermittlung (HOAI, LP 1),
- Entwurfs- und Genehmigungsplanung (HOAI, LP 2 – 4),
- Aufstellen einer Kostenberechnung (DIN 276),
- Verhandlungen mit Behörden über die Genehmigungsfähigkeit,
- Erarbeitung und Einreichung des Baugesuches, Betreiben der Baugenehmigung und
- Ausführungsplanung, Vorbereitung u. Mitwirkung bei der Vergabe (HOAI, LP 5 - 7)
- etc.

Bedarfsplaner (unabhängig oder Architekt/Fabrikplaner)
Fachplaner Bau (z. B. für Fachbereiche Tragwerk, Heizung, Klimaanlage, elektr. Anlagen),
Fertigungsplaner (Fertigungskonzepte, Maschinenlayout, Sondermedien etc.),
Einkäufer für Planungs- und Bauleistungen,
Ausführende Unternehmen (Einzel- oder Generalunternehmer),
(Fach-)Bauleiter für die Qualitäts- und Terminkontrolle vor Ort und
Buchhalter für die Zahlungsabwicklung.
Behörden: Die Tatsache, dass in immer stärkerem Maße Gesetze, Normen und Verordnungen die Planung, Erstellung und den Betrieb von Industriegebäuden prägen, soll durch die Integration dieser Kompetenzen entlang aller Gebäudelebensphasen gesichert werden.

Bei der Vielzahl unterschiedlicher Aufgaben und Leistungsbilder der o. g. Einzelakteure kann die hohe Komplexität der Konstellationen in Projektaufbau und Prozessabläufen nur durch eine effiziente und vorausschauende Koordination von auftretenden Schnittstellen[66] bewältigt werden. Laut Buysch ist die Aufteilung der Aufgaben eines Projektes in einzelne, abhängige und zum Teil aufeinander aufbauende Teilaufgaben und deren Delegation auf unterschiedliche Akteure ein Hauptgrund für die Entstehung von Schnittestellen [Buys 03]. Die von Buysch ausgewiesenen Gründe für diese Aufgabenteilung sind speziell im Industriebau ablesbar:

- Notwendigkeit zur Fachplanung: Durch die baulich, technisch, betriebswirtschaftlich etc. hohen Anforderungen tendiert besonders der Industriebau zu einer hohen Spezialisierung der einzelnen Fachplaner (vgl. Abb. D78).

66 Buysch (Bauwesen) definiert: „Schnittstellen sind Berührungsstellen von interdependenten, funktionell getrennten Aufgabenbereichen zur zielorientierten, arbeitsteiligen Erfüllung eines Projektes." Er verweist auf die positiven Aspekte der Arbeitsteilung und Optimierungsmöglichkeiten von Schnittstellen, um diesen pro-aktiv und vorausschauend begegnen zu können: „Schnittstellenmanagement hat das Ziel aus Schnittstellen Nahtstellen zu machen." [Buys 03]

- Kapazitätsgrenzen der Akteure: Gebäudegröße, Komplexitätsgrad, Standortfaktoren etc. führen bei einigen Fachplanern zu einer Erreichung der Kapazitätsgrenzen, sodass einzelne Aufgaben auf verschiedene Akteure aufgeteilt werden.
- Risikoverteilung/Kostenreduzierung: Dem hohen Kostendruck wird durch Teilung der Aufgaben mit dem Ziel einer besseren Kostenkontrolle und Risikominimierung begegnet.
- Rechtliche Vorschriften: Dem Anstieg verschiedener rechtlicher Anforderungen (Bsp. Umweltschutz, Brandschutz) lässt sich häufig nur durch Teilung in verschiedene Aufgabenpakete und Zuweisung zu Fachplanern begegnen.
- Zeitlich versetzte Leistungserstellung: Tendenzen zu immer kürzeren Planungs- und Erstellungszeiten führen zu Überschneidungen und parallelen Prozessen. Der Abgleich von Leistungen wird reduziert.
- Räumlich getrenntes Arbeiten: Die Abhängigkeit von Fachplanern, die zum Teil an verschiedenen Standorten arbeiten oder die zunehmende Abwicklung der Projekte über moderne Kommunikationsmittel führt zu einer frühen Reduzierung persönlicher Kontakte und der damit verbundenen kurzen Informationswege.
- Unterschiedliche individuelle Sichtweisen: Missverständnisse zwischen den einzelnen Akteuren bauen sich aufgrund unterschiedlicher Qualifikationen, Erfahrungen etc. auf und können zu zusätzlichen Schnittstellen führen.
- Häufige Änderungen der Leistungen: Die Anforderung nach hoher Wandlungsfähigkeit des Planungsgegenstandes/Flexibilität der Planung führt zu Änderungen der Leistungsbilder der Akteure, was zu weiteren Schnittstellen führen kann.

Gleichzeitig verweist Buysch [Buys 03] auf phasenspezifische Schnittstellenprobleme wie z. B.

Schnittstellen in der Planung:
- Fehlende Abstimmung der Planungsleistungen auf Anforderungen des Bauherrn,
- unzureichende Abgrenzung zwischen Fachplanern (Lücken/Überschneidungen),
- unzureichende technische Abstimmung der einzelnen Fachplaner und
- geringe Abstimmung von Terminen für Leistungserbringungen.

Schnittstellen zwischen Planung und Ausführung:
- Behinderung von Bauleistungen durch fehlende oder standardisierte Details der Planer,
- Missachtung von Vorlaufzeiten und Abhängigkeiten von Gewerken und
- lückenhafte Bauleistungen aufgrund fehlender Abgrenzung/Definitionen in der Ausschreibung.

Schnittstellen in der Ausführung:
- Mangelhafte/verzögerte Ausführung aufgrund geringer Abstimmung mit Behörden,
- Bauleistungen nach veralteten Planunterlagen durch unzureichende Übermittlung aktueller Informationen und
- Behinderung von Bauleistungen durch fehlende Prüf- und Abnahmemechanismen.

Der Vielzahl von Schnittstellen kann durch eine frühzeitige Teambildung (Einbindung der notwendigen Akteure in den Prozess) und ein systematisches, frühzeitiges Schnittstellenmanagement (vgl. Abs. D6.6) begegnet werden. Zentrale Bedeutung in diesem Kontext nimmt auch der Einsatz geeigneter Entscheidungsgremien ein. Nachfolgend werden drei typische Entscheidungsgremien beschrieben:


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

- Der Lenkungsausschuss ist das oberste Entscheidungsgremium in einem Projekt. Im konkreten Fall eines mittelständischen Betriebes wird dieses Gremium aus dem Geschäftsführer und ggf. seiner obersten Führungsebene sowie dem Projektleiter bestehen. Hier werden insbesondere Grundsatzentscheidungen, z. B. zum Kostenrahmen oder zu Änderungen in Planung und Ausführung getroffen. Es ist festzulegen, wie bei dringenden Entscheidungen zwischen zwei Sitzungen des Lenkungsausschusses zu verfahren ist und welchen Entscheidungsspielraum der Projektleiter in diesem Falle hat. Verzögerungen im Projektablauf durch Warten auf den nächsten Sitzungstermin sind zu vermeiden!
- Innerhalb des Projektteams koordiniert und kontrolliert der Projektleiter die Aktivitäten der Projektbeteiligten. Das zentrale Gremium ist hier die Teambesprechung, die der Projektleiter organisiert, führt und protokolliert. An ihr nehmen alle Projektbeteiligten teil. Hier wird der aktuelle Projektstand hinsichtlich Genehmigungen, Planung, Ausführung besprochen, aber auch Kosten und Termine überprüft. Der Bauherr nimmt selbst auch teil oder wird durch den Projektleiter vertreten. Die Teilnahme des Bauherrn hat den Vorteil, dass er umfassend zum Projektstand informiert wird, andererseits aber auch sofort Entscheidungen treffen kann, die über die Entscheidungskompetenz des Teams hinausgehen. Ggf. werden in der Teambesprechung auch neue Aufgabenstellungen an die Planung oder Ausführung formuliert.
- Die gemeinsame Plattform der Planer ist die Planungsbesprechung, in der die planerischen Lösungen entsprechend der Festlegungen des Pflichtenheftes erarbeitet werden. Die Ergebnisse werden in einem Protokoll und in Plänen festgehalten und ggf. in der Teambesprechung vorgestellt und verabschiedet.

Organisatorische Regelungen werden in einem Projekthandbuch zusammengefasst, das allen Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt wird. Es beschreibt u. a.:

- Projektgegenstand und –ziele (Meilensteinterminplan, Budget, Pflichtenheft)
- Projektorganigramm und Gremien
- Berichtswesen und Dokumentation
- einzusetzende Hilfsmittel (z. B. internetbasiertes Projektkommunikationssystem)
- wesentliche Prozesse (z. B. Vorgehen bei Einkauf, Abrechnung, Abnahme etc.)
- spezielle Regelungen des Bauherrn (z. B. Verhalten im Werksgelände)

**Checkliste Kernaufgaben**

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die folgenden Kernaufgaben im Bereich Konstellationen identifiziert:

- Auswahl und Benennung des (sachverständigen) Projektleiters des Bauherrn
- Aufbau: Erfassung, Festlegung und Kontrolle existierender/notwendiger Rollen, Hierarchien, Schnittstellen, Befugnisse und Verantwortlichkeiten
- Ablauf: Festlegung und Umsetzung von Aufgaben, organisatorischen Regelungen, Gremien und Arbeitsprozessen (Berichtswesen etc.) im Kontext der Terminplanung

### D6.5.3 Themenfeld Kommunikation

**Grundlagen**

Als wichtige Basis erfolgreicher Planungs- und Erstellungsprozesse gilt die Etablierung einer zielführenden Kommunikation zwischen den projektbeteiligten Akteuren. Stimmt die Zusammenstellung der notwendigen Kompetenzen und sind diese in geeigneten Konstellationen organisatorisch zueinander aufgestellt (vgl. Abs. D6.5.1, D6.5.2), dann sichert eine effektive und effiziente Kommunikationsstruktur die Umsetzung eines Industriebauprojektes über den Planungs- und Erstellungsprozess[67].

Der Begriff Kommunikation (lat. „Mitteilung, Unterredung“) wird vielfältig genutzt.
Polzin/Weigl definieren Kommunikation grundsätzlich als “Prozess eines wechselseitigen Austausches von Gedanken und Gefühlen, der in Form von Sprache, Mimik, Gestik, Schrift, Bild oder sonstigen Zeichen und Symbolen stattfindet“ [Polz u.a. 09]Diese Definition verweist auf die beiden Aspekte Informationsaustausch und Mittel der Kommunikation.

Informationsaustausch: Das Kommunikationsmodell „Sender-Empfänger“[68] als lineares System der Informationsübertragung zwischen Akteuren wird nach Polzin/Weigl um vier Dimensionen der Informationsvermittlung erweitert und so auf komplexe, vielschichtige Zusammenhänge der Kommunikation (wie sie im Bauwesen mit seiner hohen Komplexität anzutreffen sind) erweitert. Eine Information wird auf

- der Sachebene,
- der Ebene der Selbstdarstellung,
- der Beziehungsebene oder
- als Appell

von den jeweiligen Akteuren eines Planungs- und Erstellungsprozesses verstanden, interpretiert und verarbeitet. Informationen können somit je nach Gesprächszusammenhang oder auch individuellen Befindlichkeiten der Akteure z. B. als sachliche Nachricht, als Medium von Emotionen, der Darstellung von hierarchischen Positionen oder als Handlungsaufforderung wirken. Dieser Zusammenhang verdeutlicht die hohe Komplexität zwischenmenschlicher Kommunikation und das hohe Risiko, im Rahmen komplexer Bauprozesse Missverständnissen, unklaren Anweisungen etc. zu begegnen (vgl. Abs. D3).
Kommunikationsmittel: Von hoher Bedeutung im Rahmen von Industriebauprojekten ist die Erfassung eingesetzter Kommunikationsmittel. Die verschiedenen Disziplinen legen hier unterschiedliche Schwerpunkte (vgl. Abs. Akteure) und laut Forschungsteam kann nur eine zu Planungsbeginn abgestimmte Kommunikationsstruktur eine effiziente Planung und Ausführung sicherstellen.
Grundlage für die Bearbeitung komplexer Planungs- und Erstellungsprozesse ist laut Menz/ Bastianello [Bast u.a. 08] die Erfassung und systematische Lenkung der Einzelbeziehungen der Beteiligten. Kommunikation als Austausch von Informationen findet dabei sowohl als

67 Fachliteratur aus dem Bereich Bauwesen setzt einen weiteren Schwerpunkt auf die Tatsache, dass Gebäude an sich Teil gesellschaftlicher Kommunikationsstrukturen sind (Immobilie als Subjekt, Objekt und Mittel der Kommunikation) [Scha 09].

68 Sender-Empfänger-Modell nach Stuart Hall [Hall 04]


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

einseitiger Informationstransfer als auch als wechselseitiger Austausch statt.
Differenziert wird nach der Richtung des Informationsflusses[69] (Abb. D79):
Information von oben nach unten (A): Herstellung Leistungsfähigkeit/-bereitschaft eines Projektbeteiligten geprägt durch das notwendige Maß an Projektwissen transferiert durch Vorgesetzte/Projektleitung
Informationsfluss von unten nach oben (B): Sicherstellung eines angemessenen (nicht übermäßigen) Projektwissens von Akteuren bei übergeordneten Akteuren in Projektleitungsfunktion
Querinformation (C): Informationsfluss innerhalb der Hierarchieebene

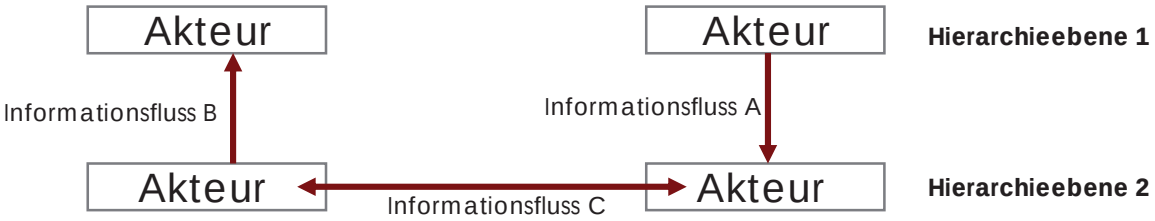



Abb. D79: Informationsfluss in unterschiedlichen Hierarchieebenen (IIKE nach [Bast u.a. 08])

Hierbei sind sowohl die Optimierung des Austausches/Transfers von Informationen als auch die Qualität der Informationen an sich von Bedeutung. Die Deutsche Gesellschaft für Informations- und Datenqualität definiert folgende Kriterien (Abb. D80 / [Hild u.a. 08]):

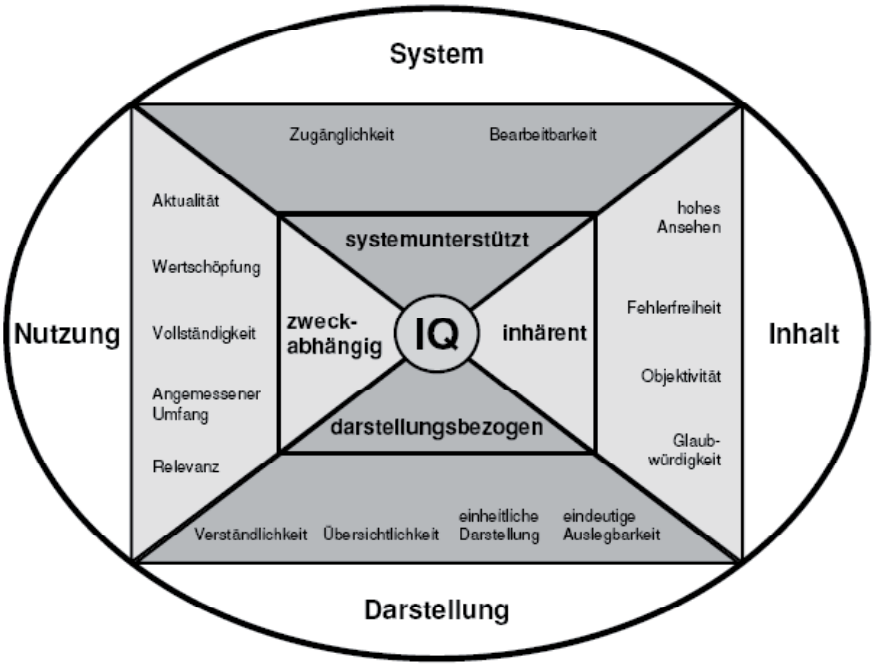



Abb. D80: Dimensionen der Informationsqualität [Hild u.a. 08]

69 In der Praxis sind weitere Querbeziehungen feststellbar, die an dieser Stelle nicht aufgezeigt werden.

Diese Dimensionen der Informationsqualität werden wie folgt definiert ([Hild u.a. 08]):

**Systemebene:**

- Zugänglichkeit: Informationen sind zugänglich, wenn sie anhand einfacher Verfahren und auf direktem Weg für den Anwender abrufbar sind.
- Bearbeitbarkeit: Informationen sind leicht bearbeitbar, wenn sie leicht zu ändern und für unterschiedliche Zwecke zu verwenden sind.

**Inhaltsebene:**

- Hohes Ansehen: Informationen sind hoch angesehen, wenn die Informationsquelle, das Transportmedium und das verarbeitenden System im Ruf einer hohen Vertrauenswürdigkeit und Kompetenz stehen.
- Fehlerfreiheit: Informationen sind fehlerfrei, wenn sie mit der Realität übereinstimmen.
- Objektivität: Informationen sind objektiv, wenn sie streng sachlich und wertfrei sind.
- Glaubwürdigkeit: Informationen sind glaubwürdig, wenn Zertifikate einen hohen Qualitätsstandard ausweisen oder die Informationsgewinnung und -verbreitung mit hohem Aufwand betrieben werden.

**Darstellungsebene:**

- Verständlichkeit: Informationen sind verständlich, wenn sie unmittelbar von den Anwendern verstanden und für deren Zwecke eingesetzt werden können.
- Einheitliche Darstellung: Informationen sind einheitlich dargestellt, wenn die Informationen fortlaufend auf dieselbe Art und Weise abgebildet werden.
- Übersichtlichkeit: Informationen sind übersichtlich, wenn genau die benötigten Informationen in einem passenden und leicht fassbaren Format dargestellt sind.
- Eindeutige Auslegbarkeit: Informationen sind eindeutig auslegbar, wenn sie in gleicher, fachlich korrekter Art und Weise begriffen werden.

**Nutzungsebene:**

- Relevanz: Informationen sind relevant, wenn sie für den Anwender notwendige Informationen liefern.
- Angemessener Umfang: Informationen sind von angemessenem Umfang, wenn die Menge der verfügbaren Information den gestellten Anforderungen genügt.
- Vollständigkeit: Informationen sind vollständig, wenn sie nicht fehlen und zu den festgelegten Zeitpunkten in den jeweiligen Prozess-Schritten zur Verfügung stehen.
- Wertschöpfung: Informationen sind wertschöpfend, wenn ihre Nutzung zu einer quantifizierbaren Steigerung einer monetären Zielfunktion führen kann.
- Aktualität: Informationen sind aktuell, wenn sie die tatsächliche Eigenschaft des beschriebenen Objektes zeitnah abbilden.

Es gilt, diese Kriterien im Planungs- und Ausführungsteam zu etablieren und Entscheidungsprozesse auf Basis dieser Kriterien umzusetzen. Besonders im Industriebau mit hoher Datendichte und starker Vernetzung der Informationen ist eine konstante Prüfung und Filterung von Informationen entlang dieser Kriteriensammlung von hoher Bedeutung.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Die genannten Aspekte bilden die Grundlage effizienter Planung von Kommunikation und wirken folgenden Defiziten im Planungs- und Erstellungsprozess entgegen:

- Kommunikationsprozesse werden häufig als phasenspezifische Notwendigkeit angesehen ohne übergreifende Vernetzung mit anderen Prozessen/Lebensphasen zu beachten.
- Die hohe Zahl verschiedener Planungsbeteiligter resultiert in hohem Arbeitsaufwand für Besprechungen, Protokolle etc. (Zeit-, Qualitätsverlust, Kosten).
- Der hohe Komplexitätsgrad im Industriebau resultiert in unvollständigem und sich stetig veränderndem Projektwissen. Kommunikation als Basis eines Transfers von Projektwissen wird nicht effektiv auf diese Dynamik im Industriebau abgestimmt.
- Komplexe vertragliche Bindungen, der Versuch Verantwortungsfelder zu minimieren/ abzuwehren und die vielfach geringe ganzheitliche Betrachtung der Prozesse reduziert einen partnerschaftlichen, offenen Umgang der Akteure. Kommunikation verkommt zu einem notwendigen Muss und reduziert sich vielfach auf die maximale Erfassung der Fehler anderer (Einseitigkeit, Übersteuerung).
- Vielfach gelingt es Planungsbeteiligten nicht, vorhandene Kenntnisse an sich verändernde Kommunikationsmittel anzupassen (Bsp. Einzug der 3D-Planung).
- Industriebauten mit schnellen und häufigen Veränderungsprozessen erfordern ein hohes Maß an Flexibilität und Kooperationskompetenz, welches vielen der Akteure nicht bewusst ist bzw. selten umgesetzt wird (Reibungsverluste durch Kommunikationsmängel).
- Die extreme Ausrichtung auf verkürzte Planungs- und Bauzeiten von Industriebauprojekten resultiert in einer hohen Abhängigkeit von effizienten Kommunikationsstrukturen. Es gelingt selten, diese zu Projektbeginn festzulegen und auf allen Ebenen zu etablieren.
- Kommunikation wird als Element der Ausbildung in bau- und managementorientierten Branchen oft vernachlässigt und fehlt in der Praxis vieler Planungsbeteiligter.
- Komplexes Fachwissen der verschiedenen Fachplaner im Industriebau wird unzureichend innerhalb der Gruppe von Akteuren transparent gemacht (kommuniziert). Oftmals fehlt der Wille, die Kenntnisse der Nachbardisziplinen anzuerkennen und zu integrieren (einseitige Schwerpunktbildung). Die Unterschiede der disziplinspezifischen Leistungsbilder und Phasenmodelle (vgl. Abs. D3.3) werden nicht ausreichend überbrückt. Zudem verfügen die einzelnen Fachdisziplinen über spezifische Fachausdrücke, Kommunikationsmittel, Kommunikationsethos etc. (Fachsprache), die von Akteuren bzw. Laien nicht verstanden werden.

**Ablauf**

Das Ziel, die Kommunikationsstruktur eines komplexen Bauprojektes systematisch aufzustellen, erfordert nach Kochendörfer/Viering/Liebchen eine Betrachtung der folgenden Kriterien [Koch u.a. 04]:

- Zieldefinition
- Identifikation der Kommunikationswege
- Eingliederung der Kommunikationspartner
- Identifikation der Auslöser von Kommunikation
- Identifikation der Empfänger der Informationen

- Richtung des Informationsflusses
- Zeitliche Abstimmung der Kommunikationspartner
- Organisatorische Ebenen

Es gilt, diese Kriterien schon zu Projektbeginn zu identifizieren und in ein ganzheitliches Kommunikationskonzept zu überführen und somit die Loslösung der Abhängigkeit von den hierarchischen Planungsphasen zu unterstützen (vgl. Abs. D3).
Dies kann nach folgendem Ablaufschema umgesetzt werden (Abb. D81):

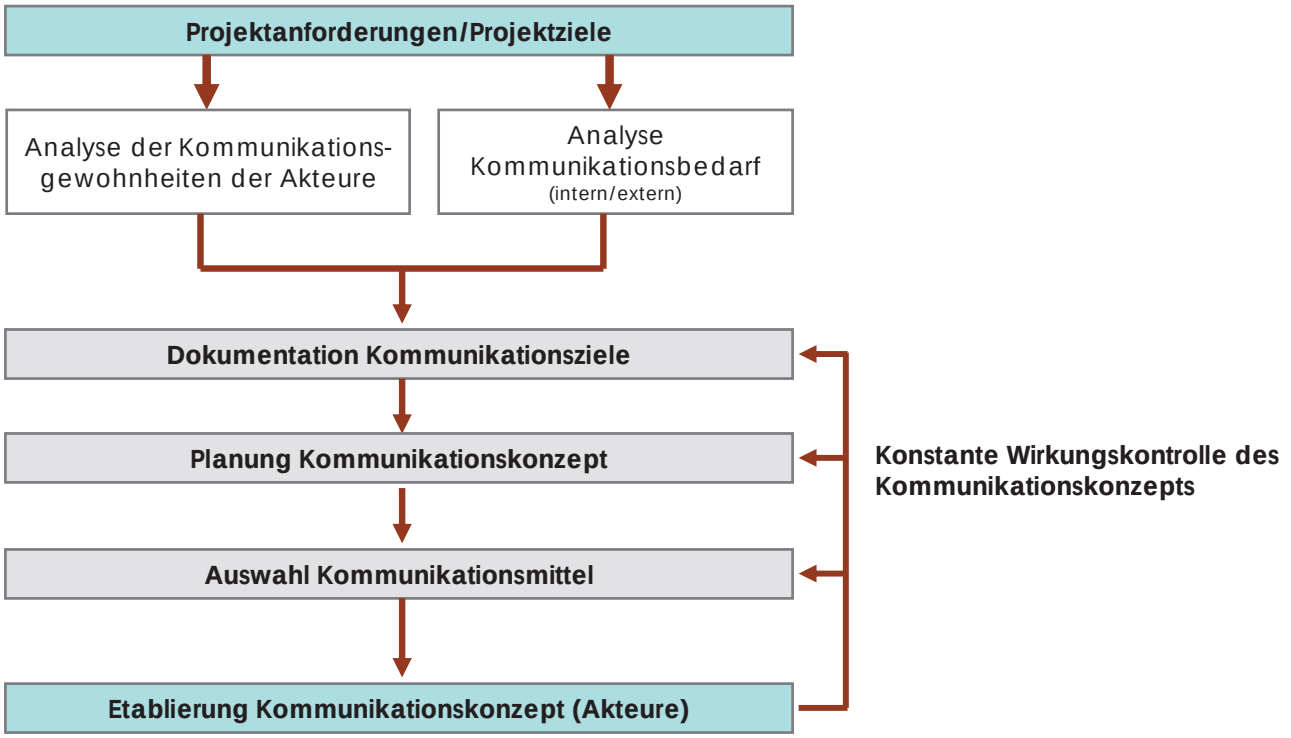



Abb. D81: Erarbeitung Kommunikationskonzept – Ablauf (© IIKE)

Aspekte dieser Vorgehensweise sind:
Analyse: Ausgehend von den projektspezifischen Anforderungen der einzelnen Industriebauprojekte kann der jeweilige Kommunikationsbedarf identifiziert werden. Dieser wird durch die umfassende Analyse der Kommunikationsgewohnheiten der beteiligten Akteure ergänzt, um diese aufeinander abstimmen zu können.
Dokumentation Kommunikationsziele: Die umfassende Dokumentation der Kommunikationsziele bildet die Basis weiterer Abstimmungen. Es ist laut Forschungsteam unerlässlich, Abstimmungen schriftlich festzuhalten, um eine konstante Prüfung der Wirkung im Verlauf der Planung und Ausführung zu gewährleisten.
Planung Kommunikationskonzept: Das Kommunikationskonzept wird sich als dynamisches Element den jeweiligen Bedürfnissen der Planungs- und Erstellungsphasen anpassen. Dabei ist schon zu Projektbeginn auf den Gesamtlebenszyklus Bezug zu nehmen und notwendige Kommunikationsprozesse zu erfassen und zu planen.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Auswahl Kommunikationsmittel: Im Rahmen des ganzheitlich orientierten Aufbaus eines Kommunikationskonzeptes gilt es, die jeweilig effektiven Mittel der Kommunikation zu identifizieren und zu etablieren. Dabei sind Schnittstellen zwischen einzelnen Projektphasen sowie Wechsel von Kommunikationsmitteln aufeinander abzustimmen[70].
Konstante Wirkungskontrolle: Die hohe Dynamik innerhalb der Kommunikationsstruktur erfordert eine stetige Evaluierung der Kommunikationsmittel und –qualitäten.

Kernelement in dieser Abfolge ist die sog. Meta-Kommunikation, also der Kommunikation über Kommunikation [Polz u.a. 09]. Die o. g. Defizite verdeutlichen, dass hier hoher Handlungsbedarf schon zu Planungsbeginn besteht. Vielfach wird auf die Meta-Kommunikation erst verwiesen, wenn Konflikte bereits auftreten. Dies hat zur Konsequenz, dass sich Optimierungen im Störungszustand der Kommunikation nur sehr schwerfällig umsetzen lassen. Aspekte der Meta-Kommunikation sind:
Beobachtung: Die detaillierte Beobachtung der Kommunikationsprozesse in der Planungs- und Erstellungsphase bildet eine wichtige Voraussetzung, um die hoch komplexen Prozesse zu erfassen.
Reflexion: Die bewusste Analyse der jeweiligen Kommunikationsgewohnheiten und deren Bewertung sind wichtige Bausteine der Meta-Kommunikation. Meta-Kommunikation zielt ab auf die Sensibilisierung für die jeweilige Wahrnehmung von Kommunikation, nicht auf die Definition von Kommunikationsabläufen[71].
Transparenz: Eine transparente und offene Grundhaltung der Planungsbeteiligten ermöglicht eine pro-aktive Gestaltung der Kommunikationsstruktur.

**Einordnung Phasenmodell der Planungssystematik**
Den Projekt- bzw. Objektfrühphasen kommt in ihrer Weichenstellungsfunktion eine hohe Bedeutung zu. So ist es laut Forschungspartner unabdingbar, schon zu Planungsbeginn ein funktionsfähiges und auf den gesamten Verlauf der Planung und Ausführung ausgerichtetes Konzept aufzubauen.
Industriebauten sind sehr kurzen Planungs- und Erstellungszeiten unterworfen; es kommt zu kurzen Nutzungszyklen und vielfältigen Änderungsprozessen. Auf diese Dynamik können nur die systematische Abstimmung der Kommunikationsmittel und die transparente Darstellung der Ziele der Akteure im Informationsaustausch über den Gesamtlebenszyklus zu einer effizienten Kommunikationsstruktur führen.
Ziel ist es, eine konstante Basis über alle Phasen hinweg zu bilden, die auf unterschiedliche Änderungen innerhalb der Prozesse reagieren kann, ohne komplett erneuert oder umgestellt werden zu müssen (Abb. D82).

70 Hier wird auch auf die Angemessenheit der Kommunikationsmittel verwiesen. Es ist nicht das Ziel der Planung, maximal mögliche Kommunikationsformen auszuwählen, sondern je nach Planungsstand die notwendige Kommunikationstiefe zu definieren.
71 Laut Erfahrungen aus der Praxis im Forschungsteam sind die Grundlagen der Kommunikation den Planungsbeteiligten in der Regel geläufig, es fehlen jedoch Werkzeuge und Hilfestellungen einer effizienten Meta-Kommunikation.

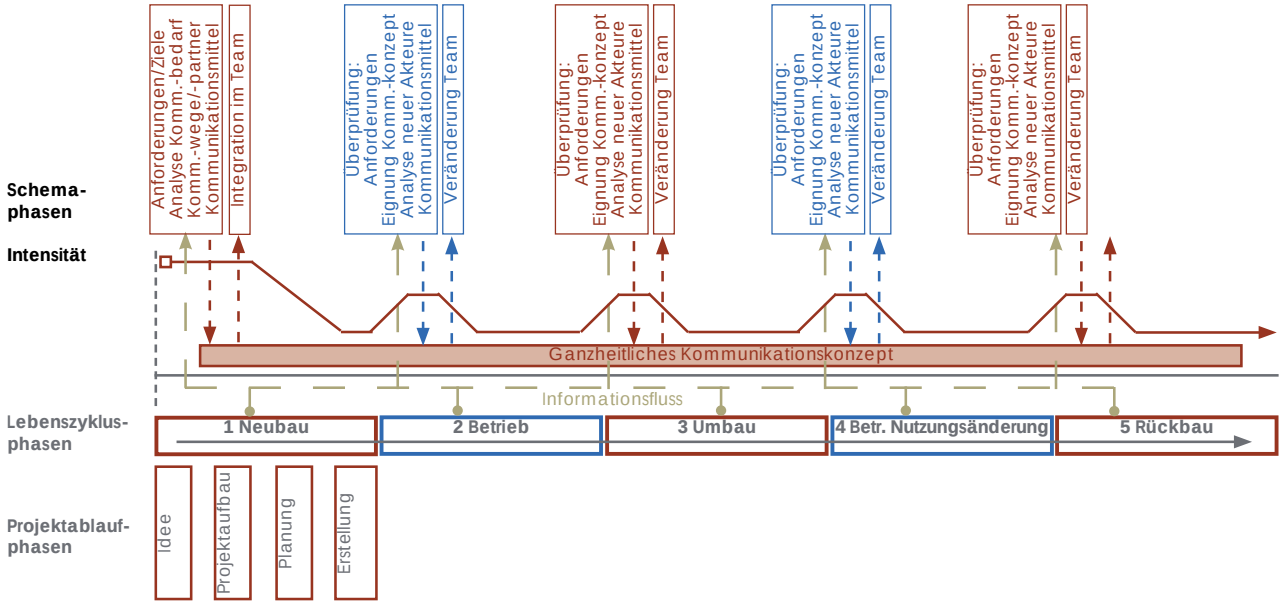



Abb. D82: Integration des Themenfeldes Kommunikation im Planungsprozess (© IIKE)

## Akteure

Die Planung, der Bau, Betrieb, Umbau bzw. Rückbau eines Industriebauprojektes kann nur in Zusammenarbeit verschiedener Akteure auf Basis effizienter Kommunikationsstrukturen realisiert werden. Diese Arbeit in unterschiedlich miteinander vernetzen Gruppen stellt sich als hoch komplexes System aus Akteuren in verschiedenen Rollen, mit unterschiedlichen Wissensständen und Interessen dar. Im Bereich Projektmanagement wird auf verschiedene Aspekte der Arbeit in Gruppen hingewiesen. Wiegand [Wieg 05] verweist auf die Beziehung der Anzahl der Projektbeteiligten auf die Kommunikationsstrukturen (Abb. D83).

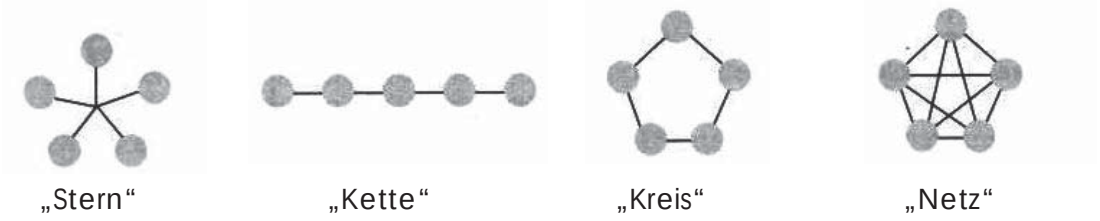



Abb. D83: Mögliche Kommunikationsstrukturen [Wieg 05]

Diese vier Typen der Kommunikationsstrukturen sind laut Erfahrungen aus der Praxis im Forschungsteam nicht als getrennte Systeme, sondern als parallel auftretende Mischformen im Industriebau feststellbar. Wiegand ergänzt zudem die Abhängigkeit zwischen Gruppengröße und einer effizienten Arbeitsweise (Abb. D84). Die Zahl der unterschiedlichen Einzelbeziehungen wächst mit steigender Zahl der Planungsbeteiligten. Es entsteht ein schwer erfassbares Netz aus Einzelbeziehungen, die effizient zu koordinieren sind. Daraus ergibt sich für den Bauherrn die Problematik des Kontrollverlustes sowohl in Bezug auf die Akteure und Prozessstrukturen als auch auf die Erreichung der Planungsziele und die zielführende Dokumentation.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

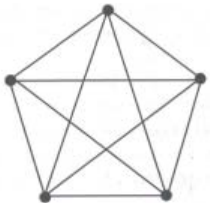
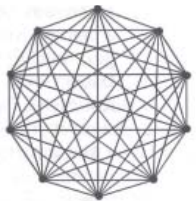
5 Personen  10 Personen 

Abb. D84: Anzahl theoretischer Einzelbeziehungen in unterschiedlichen Gruppengrößen [Wieg 05]

Wiegand stellt in seiner Untersuchung verschiedene Einflussfaktoren zusammen (z. B. Zeitbedarf für Kommunikation, Gefühl des Vertrauens etc.), die in Konsequenz eine optimale Gruppengröße von 5-9 Planungsbeteiligten ausweist (Abb. D85). Diese Gruppengröße weise hohes Potential in Kreativität und Fähigkeit zur Fehlerbearbeitung auf. Sie ist somit in der Lage, effizient zu planen und zu kommunizieren.

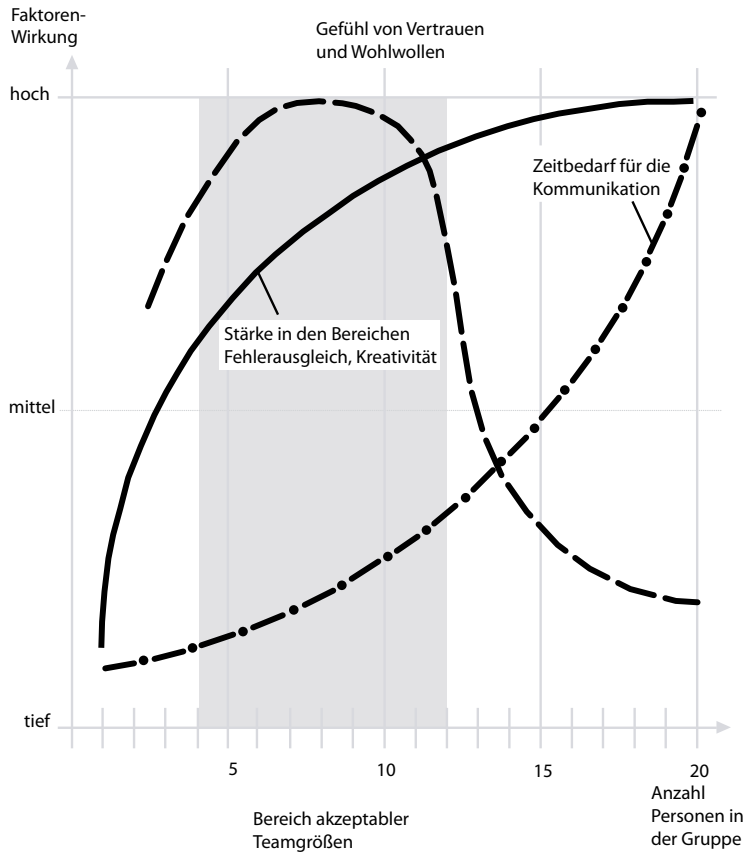



Abb. D85: Definition optimaler Gruppengrößen [Wieg 05]

Im Industriebau kommt es vielfach zu einer höheren Zahl von Planungsbeteiligten (vgl. Abs. D6.5.1, D6.5.2). Es gilt, einzelne Gruppen von Planungsteams, die parallel zueinander funktionieren, in zentral koordinierten Sitzungen zu einem Gesamtprozess zueinander zu schalten. Nach Kochendörfer/Vierin/Liebchen [Koch u.a. 04] zielen moderne Kommunikationsmodelle im Bauwesen auf eine Kombination der anfangs dargestellten Kommunikationsstrukturen (Netz und Stern).

Vorteile dieser Kombination (Abb. D86) sind:
- Reduktion/Bündelung der hohen Anzahl an Kommunikationswegen,
- Abbau von Hierarchieebenen, dadurch partnerschaftlich ausgerichtete Planung und
- Übertragung der Lenkungsfunktion (Aufgabe der Meta-Kommunikation) auf geeigneten Planungsbeteiligten (Architekt, Projektsteurer etc.) möglich,
- Dokumentationsfähigkeit der Kommunikation als wichtiger Baustein der Planung

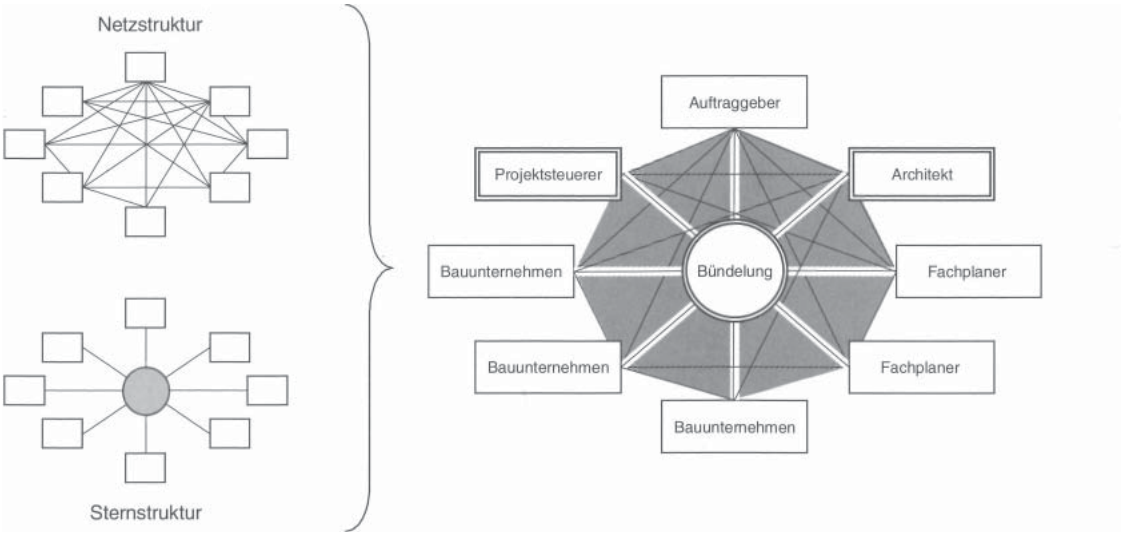



Abb. D86: Kommunikationsmodell ([Grei 09] in [Koch u.a. 04])

Dem Projekt-/Objektorganisationshandbuch kommt eine zentrale Bedeutung zu, um die hohen Informationsmengen zu verarbeiten. Dieses Handbuch ist laut Forschungsteam durch folgende Inhalte gekennzeichnet:
- Beschreibung/Definition/Dokumentation der Hauptprozesse
- Definition allgemeiner Umgangsformen der partnerschaftlichen Zusammenarbeit (Kommunikationsethos)
- Erarbeitung von Verantwortungsbereichen (Zuordnung der Akteure)
- Definition von Handlungsabfolgen/Prozeduren für die verschiedenen Kommunikationsszenarien
- Dokumentation/Dokumentenlenkung
- Definition/Zuweisung der Kommunikationsmittel
- Anweisungen zum Umgang mit Informationen (Filterung, Relevanzprüfung, Lenkung,...)
- Abstimmung über prozess-/projektbegleitende Anpassung des Handbuchs über den Gesamtlebenszyklus
- Regelungen zum Umgang mit Konflikten/Etablierung von Möglichkeiten der alternativen Streitbeilegung


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

**Checkliste Kernaufgaben**

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die folgenden Kernaufgaben im Bereich Kommunikation identifiziert:

- Integration der Disziplinen (Planung Bau/Anlagen, Ausführung, Betrieb)
- Identifikation und Anwendung einheitlicher und angemessener Kommunikationsmittel
- Definition sinnvoller Informationsqualitäten und –typen
- Aufbau eines Kommunikationsethos im Sinne der Projektziele
- Umgang mit Konflikten (Planung, Vermeidung, Umsetzung)

### D6.5.4 Themenfeld Flexibilität

#### Grundlagen

Das Themenfeld *Flexibilität* bezieht sich auf Veränderungsprozesse innerhalb der Dienstleistung zur Planung und Erstellung von Industriegebäuden. Der Begriff Flexibilität[72] wird in diesem Zusammenhang bewusst gewählt und bezieht sich auf die Anpassungsfähigkeit der Planung auf sich ändernde Anforderungen (vgl. Abs. D4.).

Innerhalb der Disziplinen Bauwesen und Fabrikplanung besteht keine einheitliche Begriffsdefinition von Flexibilität im Planungsprozess[73]. Schenk/Wirth (Fabrikplanung) definieren Flexibilität als „die Fähigkeit einer Fabrik und ihrer Ressourcen, den notwendigen funktionalen, dimensionalen und strukturellen Anforderungen in den Betrachtungsebenen Prozess, Ressourcen, Produktions-, Gebäude- und Fabriksystem zu entsprechen“ [Sche 04]. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Abgrenzung von der Flexibilität[74], die den Planungsgegenstand Industriegebäude an sich betrifft. Diese werden unter dem Faktor *Wandlungsfähigkeit* (vgl. Abs. D6.4.1.2) beschrieben und sollen in diesem Zusammenhang nicht bearbeitet werden. Aspekte einer flexiblen Planung von Industriebauten werden von Schenk/Wirth nicht angesprochen. Nach Schwehr/Plagaro Cowee (Bauwesen) kann Flexibilität im Planungsprozess als Reaktion auf „spontane Änderungen [durch die Planungsbeteiligten] oder neu definierte oder veränderte Anforderungen an das Gebäude“ während der Planung und Ausführung verstanden werden. Ziel von Flexibilität ist hier die Umgehung von „Zeitaufwand und (...) Verzögerungen des Bauprozesses“ [Plag u.a. 08]. Innerhalb dieser Forschungsarbeit genügt die reine Untersuchung der zeitlichen Aspekte dieses Ansatzes nicht aus, die Komplexität der Planungsprozesse von Industriebauten abzubilden.

Verschiedene Quellen aus dem Bereich Betriebswirtschaft dienen der weiteren Begriffsbestimmung. Sie nutzen die Begriffe der *flexiblen bzw. starren Planung* als Kennzeichen der Unternehmensplanung (Abb. D87, vgl. auch Abs. D6.4.1.2).

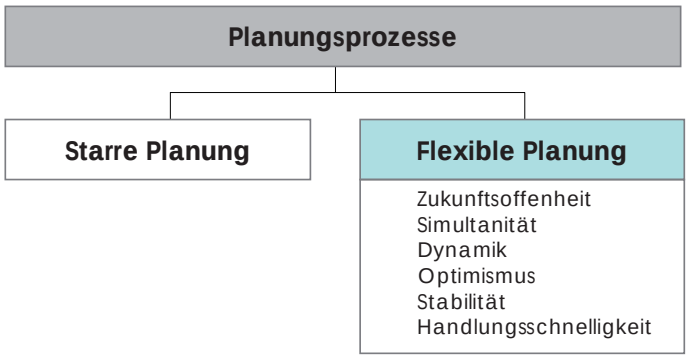



Abb. D87: Starre und flexible Planung (© IIKE)

72 Flexibilität basiert auf dem lateinische Verb ‚flectere’ = biegen, beugen

73 Es existiert eine unbestimmte Anzahl unterschiedlicher Definitionen für den Begriff Flexibilität, die jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht einzeln aufgearbeitet werden können. Die Untersuchung wird durch das Auftreten verschiedener Synonyme (Anpassungsfähigkeit, Veränderungsfähigkeit, Beweglichkeit etc.) zusätzlich erschwert. Askar stellt dazu fest: „Flexibilität ist sowohl in der Literatur als auch der Praxis ein fast schon inflationär genutzter Begriff. Dabei wird je nach Fachgebiet etwas anderes darunter verstanden.“ [Aska 08]

74 Flexible Planung ist Teil des Prozesses, während eine wandlungsfähige Fabrik Gegenstand der Planung sein kann.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Kopel [Kope] definiert: „Werden alle zukünftigen Maßnahmen der Teilperioden des Planungszeitraums auf Grundlage der zum Planungszeitpunkt vorhandenen Information über zukünftige Umweltentwicklungen definitiv festgelegt, dann spricht man von *starrer Planung*." Dem steht die *flexible Planung* gegenüber, die „versucht, die verschiedenen möglichen Umweltentwicklungen von vornherein in die Planung einzubeziehen. Gegenwärtige und zukünftige Aktionen werden simultan geplant."
Auf Basis dieser Definition werden erste Flexibilitätskomponenten[75] deutlich, deren konkreten Auswirkungen im weiteren Verlauf dieser Arbeit erläutert werden. Der Ansatz der flexiblen Planung soll den innerhalb dieser Forschungsarbeit identifizierten Defiziten entgegenwirken:

- industriebautypische Unbestimmtheit/Kurzlebigkeit von Entscheidungsmechanismen,
- geringer Handlungsspielraum in starren Strukturen,
- Entscheidungen bei variablem Informationsstand,
- komplexe dynamische Umwelt und
- Unterteilung der Arbeitsbereiche auf unterschiedliche Kompetenzen/Akteure.

**Ablauf**

Die Integration von Flexibilität im Planungs- und Erstellungsprozess von Industriebauprojekten ist in hohem Maße vom notwendigen Flexibilitätsbedarf/-grad abhängig. Dieser lässt sich nach systeminternen und systemexternen Faktoren/Auslösern (vgl. auch Abs. D6.4.1.2) gliedern. Horstmann differenziert diese Faktoren in *Umweltereignisse*, die von außen die Komplexität und Dynamik erhöhen und so Anforderungen an den Flexibilitätsgrad stellen, und *Unternehmenspotentiale*, die über die Bereiche Strategie, Management, Ressourcen, Organisation, Systeme und Kultur intern aus dem Unternehmen heraus Wirkung zeigen [Hors 05].
Bau- oder fabrikplanungsspezifische Quellen fehlen in diesem Zusammenhang, da das Themenfeld Planungsflexibilität bisher nicht Gegenstand umfassender Forschung ist. Im Rahmen dieser Arbeit wurden besonders die systeminternen Faktoren als Auslöser von Planungsflexibilität diskutiert (Abb. D88).

| **Systeminterne Faktoren** | **Industriebauspezifische Aspekte** |
|---|---|
| Strategie | Verkürzung/Veränderung der Planungszeiten<br>Überlappung von Projektphasen (speziell Ausführung)<br>Änderung der Unternehmensziele (Standort etc.) |
| Management | Veränderung der unterschiedlichen Schnittstellen (Teamstruktur)<br>Veränderungen der hierarchische Strukturen |
| Ressourcen | Veränderung des Budgets (Kostendruck)<br>Änderung der Energieversorgung |
| Organisation | Änderungen der Produktionsabläufe<br>Änderung des Logistikkonzepte |
| Systeme | Änderung der Unternehmensstruktur (Produktportfolio etc.)<br>Änderung der Arbeitsprozesse der Mitarbeiter (Bsp. Fertigungssysteme) |
| Kultur | Änderung der Gestaltungsanforderungen (Bsp. Corporate Identity)<br>Änderung der Arbeitsplatzgestaltung |

Abb. D88: Systeminterne Auslöser für Flexibilität im Prozess (© IIKE)

75 Der Begriff Flexibilitätskomponente wird im Bereich Betriebswirtschaft sehr vielfältig genutzt. [Nage u.a. 03]

Grundsätzlich sind laut Forschungsteam zwei Schwerpunkte der Integration von Flexibilität im Planungsprozess feststellbar und sollen hier detailliert betrachtet werden:
Planung der Flexibilität im Prozess: Eine vorausschauende Vorbereitung der konkreten Implementierung von flexibler Planung innerhalb des Gesamtablaufs kann den Projekterfolg frühzeitig sichern und alle Akteure auf den Grad der Planungsflexibilität vorbereiten (Abb. D89). Ausgehend von der Projektidee durch das Unternehmen/Bauherr sind folgende Aspekte dieser Vorgehensweise von Bedeutung:

- Flexibilitätsbedarf: Die Individualität der spezifischen Industriebauprojekte erfordert ein unterschiedliches Maß an Planungsflexibilität. Aufschluss liefert eine detaillierte Bedarfsplanung (vgl. Abs. D6.4.1.1) sowie der Einsatz der Zukunftsprognostik (vgl. Abs. D6.6.29).
- Auswirkungen: Der Aufbau von Planungsflexibilität steht in direktem Zusammenhang mit den Auswirkungen auf den Projektverlauf, die Kosten für Planungsflexibilität und die Planungs- und Projektqualitäten. Es gilt die Balance dieses Spannungsverhältnisses und damit ein korrektes Maß an Flexibilität im Prozess zu sichern.
- Flexibilitätsoptimum/Umsetzung: Die Definition des optimalen Maßes dient als Basis für den nachfolgenden Teamaufbau über die Definition der notwendigen Kompetenzen, der Auswahl der richtigen Konstellation und geeigneter Kommunikationsmittel.
- Dokumentation: Die begleitende Dokumentation der Ergebnisse dieser Vorgehensweise unterstützt spätere Änderungen im weiteren Gesamtlebenszyklus des Industriegebäudes.
- Wiederholbarkeit: Der Ablauf des Flexibilitätsaufbaus kann an jeder Stelle unterbrochen und ggf. an vorangehenden Phasen wiederholt werden, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

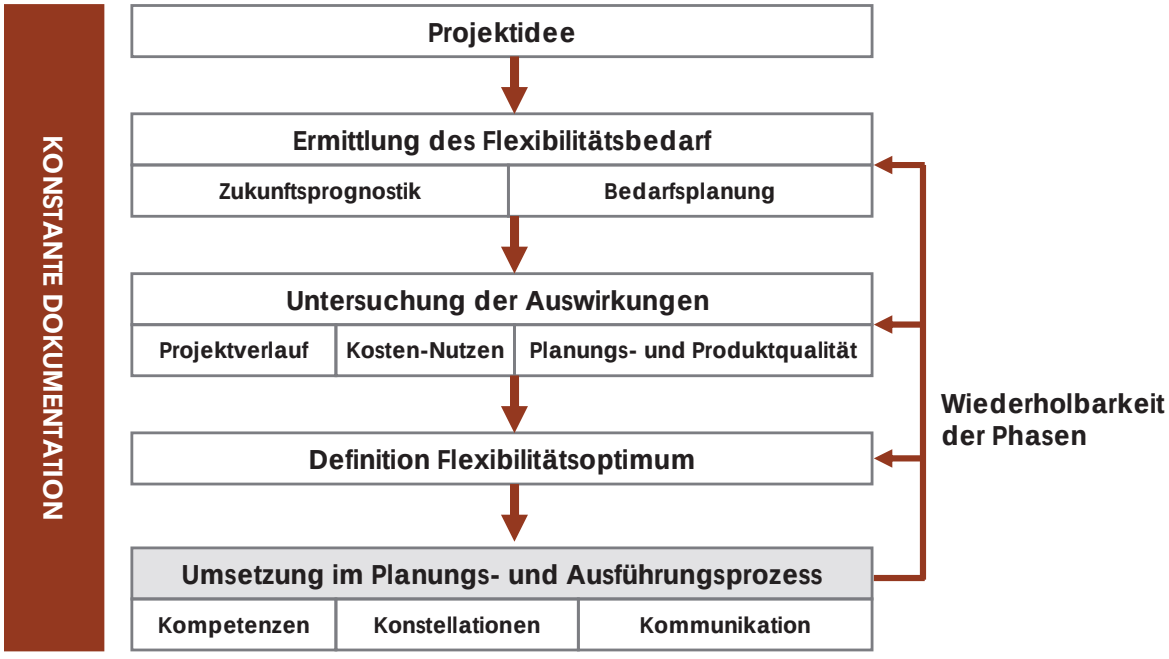



Abb. D89: Planung der Flexibilität im Prozess (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Umsetzung von Flexibilität im Prozess: Über die konkrete Umsetzung eines Veränderungsmanagements kann gezielt und im Einzelfall systematisch auf eintreffende interne/externe Flexibilitätsbedarfe reagiert werden (Abb. D90). Auf Basis der hohen Dynamik der Planungsprozesse können die auftreffenden Änderungsanforderungen unter den folgenden Aspekten vom Team aufgefangen und bearbeitet werden:

- Identifikation: Innerhalb der komplexen Vorgänge einer Gebäudeplanung gilt es, tatsächliche Änderungsanforderungen zu identifizieren. Je nach Projektfortschritt reduzieren sich die Möglichkeiten der einzelnen Disziplinen, Änderungen ohne Konsequenzen (Kosten, Zeit, Qualität) eigenverantwortlich umzusetzen (Hierarchisierung der Änderungen).
- Evaluierung: Eine wertfreie Untersuchung der Kriterien einer initiierten Änderung bildet die Grundlage weiterer Entscheidungen. Wichtig ist es, den unterschiedlichen Informationsstand der Akteure durch Aufbereitung aller Aspekte der Änderung anzugleichen.
- Optionen: Einer Änderung kann mit verschiedenen Optionen begegnet werden, daher ist ein Planen in Varianten (Eventual-Planung/Schubladenplanung) eine wichtige Methode dieser Vorgehensweise. Auch in diesem Fall gilt es Auswirkungen auf Zeit, Kosten und Qualitäten gegeneinander abzuwägen.
- Auswirkungen: Die Konsequenzen und Kriterien einer vorgebrachten Änderung müssen im Team umfassend untersucht, dargestellt und auf Chancen und Risiken geprüft werden.
- Entscheidung: Letztendlich liegt die Entscheidung über die Annahme oder Ablehnung einer vorgebrachten Änderung beim Unternehmen/Bauherrn, der in seiner Rolle als Projektfinanzierer grundsätzliche Entscheidungsverantwortung besitzt. Werden die vorgelegten Optionen abgelehnt, kann der Prozess ggf. wiederholt oder abgebrochen werden. Bei Bestätigung setzen umfassende Umsetzungsmechanismen ein (Umarbeitung der Planunterlagen, Kostenberechnungen, Ablaufpläne etc.).

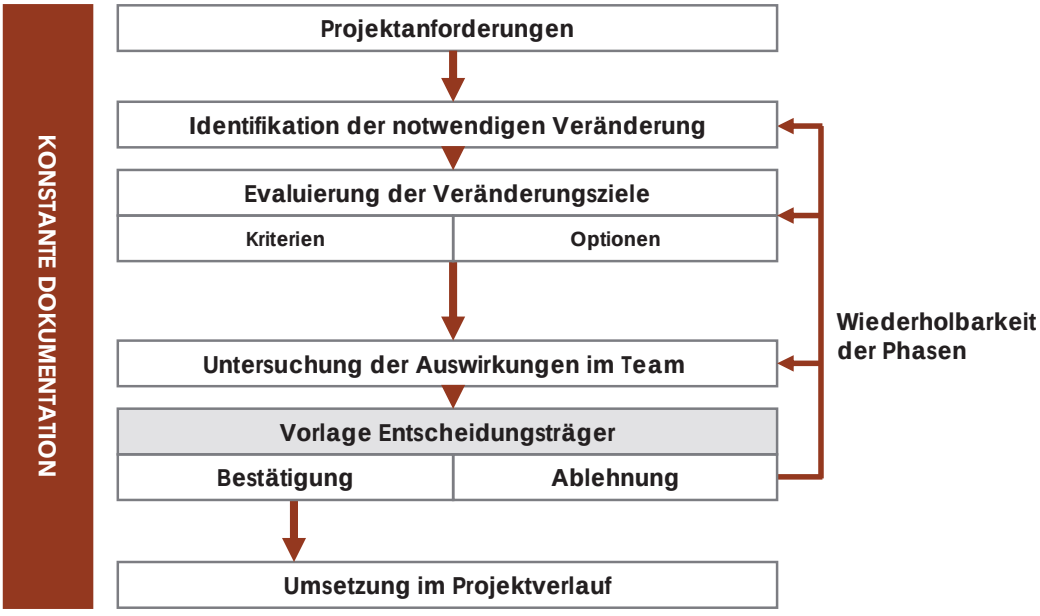



Abb. D90: Umsetzung der Flexibilität im Prozess (© IIKE)

**Einordnung Phasenmodell der Planungssystematik**

Die Integration von Flexibilität im Planungs- und Erstellungsprozess von Industriegebäuden muss laut Forschungsteam schon in der Projektfrühphase angesetzt werden, um eine ganzheitliche Umsetzung durch alle Akteure implementieren zu können. Über den Teamaufbau und den Aufbau eines positiven Flexibilitätsbewusstseins schon in der Ideenphase kann die Einführung von Maßnahmen der flexiblen Planung gesichert werden. Flexibilitätsaufbau und –umsetzung sind konstanter Bestandteil aller Projekt- und Objektphasen über den Gesamtlebenszyklus eines Industriebaus (vgl. Abb. D91). Je nach Fortschritt gibt es jedoch Phasen mit besonders hoher Veränderungsanforderung und Phasen mit geringeren Veränderungsansprüchen.

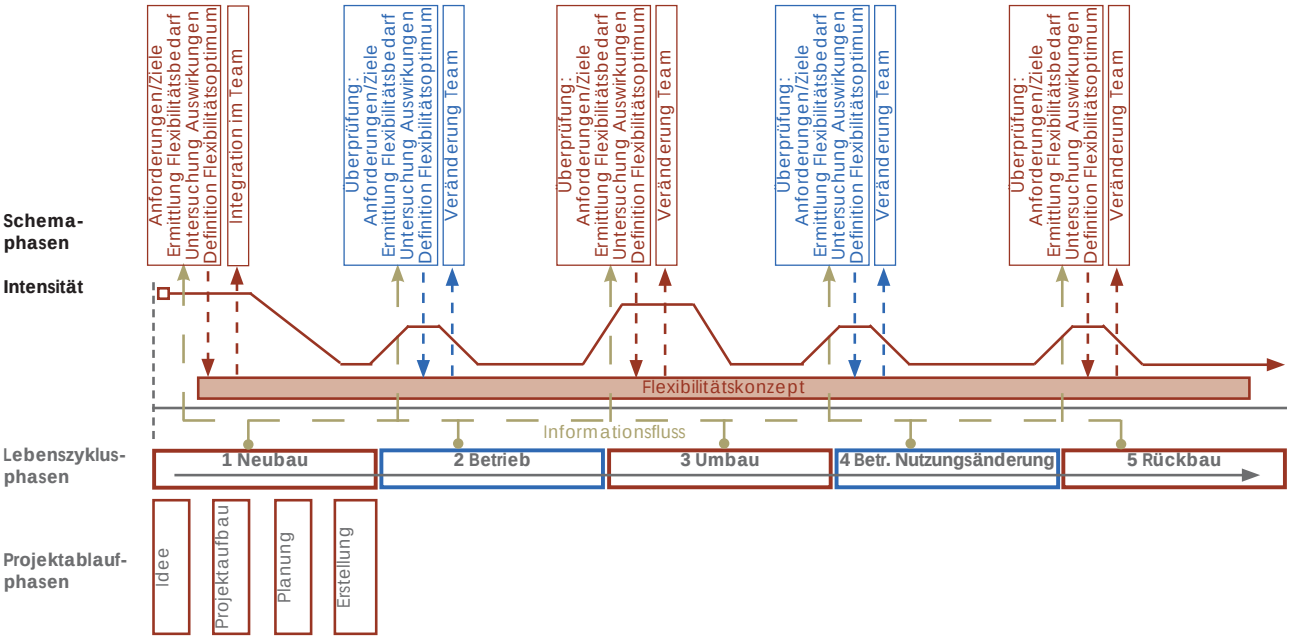



Abb. D91: Integration von Flexibilitätsaufbau/Flexibilitätsumsetzung im Gesamtlebenszyklus (© IIKE)

Flexibilität in der Planungs- und Erstellungsphase kann als Antwort auf vielfältige Änderungsmechanismen im hoch-komplexen System einer Fabrik angesehen werden. Dabei sind die Anforderungen an den Grad der Planungsflexibilität grundsätzlich als projektspezifische Größe anzusehen. Ein idealtypisches Maß an Planungsflexibilität und vorhersehbare Lösungen sind aufgrund dieser individuellen Aspekte nicht möglich (vgl. Abs. D6.4.1.2).
Sowohl im Bauwesen als auch in der Fabrikplanung liegen keine Quellen zu industriebauspezifischen Aspekten der flexiblen Planung im Gesamtlebenszyklus von Industriegebäuden vor. Die folgende Auflistung (Abb. D92) gibt den derzeitigen Diskussionsstand im Forschungsteam wieder. Über die Beschreibung der Konsequenzen, die die einzelnen Aspekte für den Planungs- und Erstellungsprozess haben, können weitere Rückschlüsse auf die Gestaltung der Prozesse, den Einsatz der Planungsmethoden und die systematische Umsetzung im Gesamtlebenszyklus gezogen werden.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

| Aspekt: | Definition: | Konsequenzen im Industriebau: |
|---|---|---|
| **Zukunftsoffenheit** | Entscheidungen innerhalb des Planungsprozesses werden auf zukünftig zu erwartende Möglichkeiten abgestimmt. | • Bewusster Einsatz von Methoden des Szenariomanagements auf betrieblicher und projektspezifischer Ebene notwendig<br>• Zukunftsprognostik als konstanter Prozess zur Prüfung/Kontrolle zukünftiger Entwicklungen (Zukunftsradar) |
| **Entscheidungsfähigkeit** | Fähigkeit, auf Basis unterschiedlicher Optionen eine eigenverantwortliche Auswahl zu treffen und diese zu verantworten/umzusetzen. | • Sensibilisierung des Bauherrn für seine Rolle u. Verantwortung in Entscheidungsprozessen<br>• Bewusste Integration von Entscheidungsräumen um Reaktionsfähigkeit zu halten |
| **Risikokontrolle** | Frühzeitiges Erkennen und Bewerten von Projektrisiken ermöglicht hohe Reaktionsfähigkeit im Planungs- und Ausführungsprozess. | • Implementierung eines Risikomanagements zur Bewertung und Kontrolle von Risiken<br>• Frühwarnsystem zur möglichst frühzeitigen Identifikation von Risiken |
| **Simultanität** | Das Nebeneinander von gesicherten und unsicheren Informationen und deren gleichzeitiger Einfluss auf Entscheidungen der Planungsbeteiligten erfordert eine simultane Vorgehensweise. | • Umfassende Projektdokumentation mit kontrolliertem Zugang für alle Akteure<br>• Entscheidungen müssen unter Umständen auf Basis nicht vollständiger Informationsstände getroffen werden.<br>• Systematische Kommunikation von hoher Bedeutung (vgl. Abs. D6.5.3) |
| **Dynamik** | Die Unvorhersehbarkeit der Planung zielt ab auf ein hohes Maß an spontaner Veränderungsfähigkeit. | • Kenntnis von Methoden der flexiblen Planung von allen Akteuren<br>• Sensibilisierung für Konsequenzen von Entscheidungen in flexiblen Systemen |
| **Optimismus/ Bereitschaft** | Veränderungen werden von vornherein als gegebenes Element der Planung gesehen und als Chance aufgegriffen, aktiv am Planungsprozess zu arbeiten. | • Transparente Planung ermöglicht Vergütung von Bemühungen um die Implementierung einer flexiblen Planung (vgl. Abs. D6.4.2) – Open Prozess<br>• Gesamtpufferzeiten in der Bauausführung (vgl. Abs. D6.4.3) |
| **Stabilität** | Flexibilität kann ohne ein hohes Maß an Stabilität sowohl im Unternehmen als auch in laufenden Planungen nicht umgesetzt werden. | • Konstante Beauftragung der Akteure durch alle Projektphasen<br>• Klare Zuweisung von Hierarchien<br>• Systematische Ausführung der Bauherrenkompetenzen (Entscheidungsfähigkeit) |
| **Handlungsschnelligkeit** | Immer kürzere Planungsphasen erfordern eine schnelle und stabile Entscheidungsfähigkeit. | • Bewusstsein aller Akteure für die Auswirkungen von Zeitdruck auf Zeit, Kosten und Qualitäten |
| **Komplexitäts-minimierung** | Über strukturierte Vorgehensweisen wird die Integration von bekannten und unbekannten Anforderungen an die Planung systematisch erarbeitet. | • Bewusstsein für die Bedeutung eines effektiven Informationsflusses<br>• Implementierung eines Verfahrens zur Erfassung und Kontrolle von Risiken<br>• Implementierung eines Verfahrens zur Erfassung und Kontrolle von Änderungen |
| **Kosten-Nutzen Analyse** | Die vorausschauende Integration von Flexibilität ist mit unmittelbaren Kosten verbunden, deren Nutzen sich oftmals erst im Verlauf der Planung herausstellen. Auf der Gegenseite lassen sich Kosten für Inflexibilität schwer ablesen (vgl. Abs. D6.4.2). | • Sensibilität für Nutzen von offenen, flexiblen Planungs- und Erstellungsprozessen |

Abb. D92: Aspekte der flexiblen Planung im Industriebau (© IIKE)

Aus baulicher Sicht wird den beiden Aspekten *Zukunftsoffenheit* und *Entscheidungsfähigkeit* eine Schlüsselfunktion zugewiesen [Elli u.a. 06]. Schafft das Planungsteam, z. B. über die Methode der Zukunftsprognostik[76] dem Unternehmen reaktionsfähige Gebäudestrukturen zu realisieren (Konstruktion u. Nutzungen), dann reduzieren sich Risiken für/von Fehlentscheidungen (vgl. Abb. D93). Entscheidungen entlang eines erarbeiteten Positiv-Trends (Abb. D94) können im Verlauf des Gesamtlebenszyklus geändert, angepasst oder überdacht werden. Erweist sich eine auf Basis der Ist-Analyse getroffene Entscheidung zukünftig als nicht zielführend, können notwendige Änderungen schnell und effizient durchgeführt werden (Entscheidungsraum).

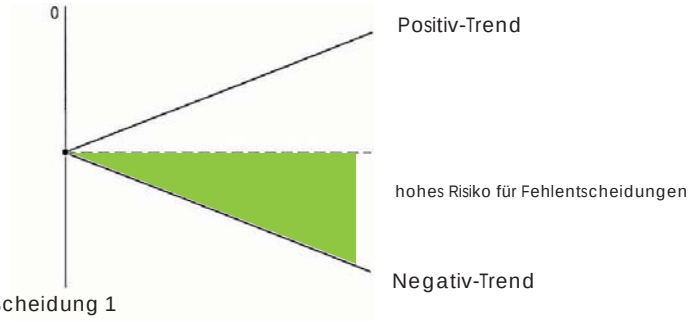



Abb. D93: Fehlender Entscheidungsraum [Elli u.a. 06]

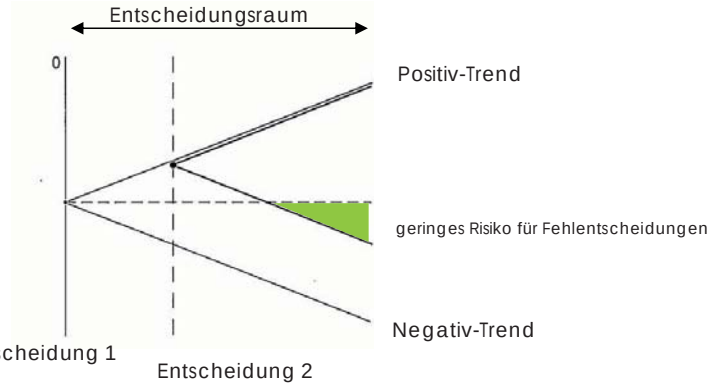



Abb. D94: Risikoreduktion durch Entscheidungsraum [Elli u.a. 06]

### Akteure

Der Flexibilitätsaufbau innerhalb der Planung liegt in der Projektfrühphase im Verantwortungsbereich des Unternehmers/Bauherrn in seiner Rolle als Projektinitiator. Es gilt, grundsätzliches Verständnis für Planungsflexibilität aufzubauen und zu kommunizieren (vgl. Abs. D6.5.3). Ausgehend von hoher Planungskomplexität ist besonders im Industriebau der Unternehmer/Bauherr als Entscheidungsträger wichtiger Akteur der Planung. Er kann über eine umfassende Bedarfsplanung und Zukunftsprognostik Aufschlüsse über das notwendige Maß und die Kosten/Nutzen von Flexibilität erhalten und erste Schritte der Implementierung einleiten (vgl. Abs. D6.4.1.1).

76 Vgl. [Gaus u.a. 96]: Zukunftsprognostik = Entscheidungsverfahren zur Lösung mehrstufiger Entscheidungen unter Ungewissheit (vgl. Abs. 6.6.29)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Nach Schwehr/Plagaro Cowee [Plag u.a. 08] zeigen im Verlauf aller Projekt- und Objektphasen die verschiedenen Akteure unterschiedliches Interesse an hoher Flexibilität im Planungsprozess (Abb. D95). Für den Bauherrn sind z.B. laut Forschungsteam die Neubau- bzw. Umbauphasen von hohem Flexibilitätsanspruch bestimmt, da sich dort die Veränderungen der Gebäudestrukturen zeigen und die Einflussnahmemöglichkeiten kurzfristig erkannt werden. Planer sind in klassischen Bauprozessen in geringerem Maße auf eine spätere Veränderungsfähigkeit des Betriebs oder der Baustrukturen ausgerichtet und erfassen selten den Grad späterer Anforderungen an Wandlungsfähigkeit z.B. durch Nutzergruppen. Für die ausführenden Unternehmen reduziert sich das Ziel hoher Planungsflexibilität auf die Erstellungsphasen mit fehlendem Interesse an späterer Änderungsfähigkeit. Diese Beispiele zeigen die vom Forschungsteam häufig ausgewiesene hohe Bedeutung der Projektfrühphase, in der diese unterschiedliche Anforderungen und Auffassungen an Planungsflexibilität kommuniziert und in die folgenden Prozesse integriert werden kann.

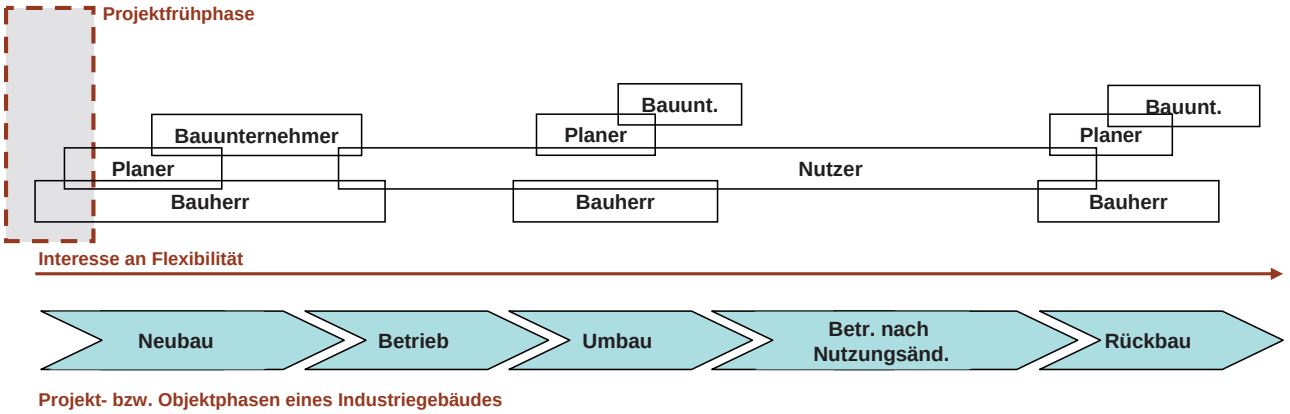



Abb. D95: Bedürfnis nach Flexibilität in der Planung (© IIKE in Anlehnung an [Plag u.a. 08])

Die erfolgreiche Umsetzung von Flexibilität im Planungs- und Ausführungsprozess durch die unterschiedlichen Akteure ist von folgenden Merkmalen geprägt:

- Anzahl der einzelnen Akteure in Planung und Ausführung gibt Aufschluss über unterschiedliche Schnittstellen im Informationsfluss[77]. Hohes Projektwissen aller Akteure stärkt Entscheidungsfähigkeit.
- Fachliche, methodische und sozial-kommunikative Kompetenzen der Akteure/Grad der Umsetzung der sog. Metakompetenzen aller Akteure (vgl. Abs. D6.5.1) können als Basis erfolgreicher Zusammenarbeit gewertet werden. Fehlen bestimmte Kompetenzen, so sinkt das notwendige Projektwissen und die Auswirkungen von Änderungen im Planungsverlauf können nur unzureichend evaluiert werden.

77 Die Sammlung, Bewertung und Weitergabe von Informationen ist laut Forschungsteam Kernaspekt erfolgreicher Planung. Besonders das Auftreffen neuer Informationen bewirkt in der Praxis erhöhtes Flexibilitätsbedürfnis.

- Spezifische Methodenkenntnis der Akteure zur Umsetzung von Flexibilität (Änderungs-/ Risikomanagement) ist von hoher Bedeutung für eine strukturierte Bearbeitung auftreffender Änderungen. Es existieren Methoden des Änderungs- und Risikomanagements, die sich in der Praxis bereits bewährt haben[78].
- Frühzeitiges Erkennen/Bewerten von Trends (technologischer Fortschritt, Bausysteme etc.) innerhalb der Disziplinen aber auch außerhalb der Bauprozesse ist von hoher Bedeutung für zukunftsfähige Gebäude, die aktuellen Standards entsprechen müssen (Bsp. Energiekonzepte, modulares Bauen etc.).
- Ein von allen Akteuren getragenes Frühwarnsystem für mögliche Risiken und Änderungen ermöglicht hohe Reaktionsfähigkeit zu geringen Kosten. Innerhalb transparenter Planungsabläufe ist es möglich, offen über vorhersehbare Veränderungen zu kommunizieren und diese pro-aktiv zu bearbeiten.
- Die Vergütung von Bemühungen um Planungsflexibilität muss laut Forschungsteam anerkannt und umgesetzt werden. Flexible Planung steigert die Effektivität des Projekts nicht zwangsläufig direkt ablesbar in einer Kostensenkung, ist jedoch wichtiger Bestandteil einer reaktionsfähigen Planung, die auf Störungen frühzeitig und effektiv reagieren kann (vgl. Abs. D6.4.2).

**Checkliste Kernaufgaben**

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die folgenden Kernaufgaben im Bereich Flexibilität identifiziert:

- Definition von Faktoren, die Flexibilität im Planungsprozess erfordern können
- Erfassung von Konsequenzen, die sich aus Anpassungen im Planungsprozess ergeben können
- Gewährleistung der Reaktionsfähigkeit des Teams auf sich ändernde Anforderungen im Planungsprozess

78 Im anglo-amerikanischen Raum haben sich Methoden des Change-/Risikomanagements als effektives Mittel der Umsetzung von Flexibilität im Planungsprozess erwiesen.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

# D6.6 Methoden


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D6.6 Methoden, Werkzeuge und Hilfsmittel

Wie bereits in Abs. D6.2 beschrieben bieten die folgenden Steckbriefe systematisch Methoden, Werkzeuge und Hilfsmittel an, die im Kontext der Inhalte der Planungssystematik weiterführende Informationen zur Umsetzung von Planungszielen und Hinweise zur zielführenden Gestaltung der Planungs- und Erstellungsprozesse geben können. Die Steckbriefe erheben dabei nicht den Anspruch einer umfassenden und abschließenden Vermittlung aller zur Anwendung benötigten Daten, sondern sollen lediglich als Unterstützung zur Suche von Quellen und Experten dienen. Für die tatsächliche erfolgreiche Anwendung wird in der Regel ein geschulter Partner benötigt, der einschlägige Erfahrungen im jeweiligen Fachgebiet vorweisen kann.
Zur besseren Zuordnung sind die Steckbriefe den Themenfeldern in der vorliegenden Matrix inhaltlich zugeordnet (Abb. D88 schematisch/Abb. D89 Matrix Planungssystematik). Dies soll es ermöglichen, die relevanten Informationen im Projektkontext zu identifizieren. Liegt beispielsweise der Interessensschwerpunkt eines Projektteams im Bereich des Ressourcenschutzes, so können die ausgewiesenen Steckbriefe über die Zuordnung zum *Faktor Ressourcen* im *Themenfeld Qualität* (Abb. D88) gefunden werden. Viele Methoden, Werkzeuge und Hilfsmittel bedienen verschiedene Themenfelder parallel, was dem Anspruch der integrativen Gestaltung der Planungs- und Erstellungsprozesse entgegenkommt. Gleichzeitig werden in der Regel nur einzelne Kernaufgaben und Aspekte im jeweiligen Themenfeld abgedeckt. Die genauen Anwendungsmöglichkeiten sind daher im Einzelfall zu prüfen.

| **Handlungsfelder** | **Themenfelder** (mit Kernaufgaben) | | **Methode/Werkzeug/ Hilfsmittel** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | … | n |
| WAS **Planungsgegenstand Industriegebäude:** Ganzheitliche Ziele entwickeln und deren Erreichung sichern | Qualität | Faktor Bedarf | X | | | | |
| | | Faktor Wandlungsfähigkeit | | X | | | |
| | | Faktor Ressourcen | | | | | |
| | | Soziokulturelle Faktoren | X | | | | |
| | Kosten | | | | X | | |
| | Zeit | | | | | | |
| | Gesetze, Normen, Verordnungen | | | | | | |
| WIE **Planungs- und Erstellungsprozess:** Team aufbauen, Arbeitsfähigkeit gewährleisten | Kompetenzen | | | | | | X |
| | Konstellationen | | | | | | X |
| | Kommunikation | | X | | | | |
| | Flexibilität | | | | | | X |

Abb. D96: Schema der Planungssystematik (© IIKE)

Die ausgewiesenen Methoden, Werkzeuge und Hilfsmittel wurden ausgewählt unter Bewertung ihrer inhaltlichen Qualität im Kontext des Forschungsvorhabens sowie ihrer Praxistauglichkeit. Die Filterkriterien waren:

- Inhaltlicher Bezug zu einem oder mehreren Themenfeld/ern,
- Industriebauspezifik,
- Zukunftsfähigkeit,
- Möglichkeiten der Integration in den Prozess,
- Handlungsorientierung,
- Nachvollziehbarkeit und
- Flexibilität und Effektivität in der Anwendung.

In einigen Bereichen (Bsp. Lebenszyklus-Analyse, Ressourcen etc.) gibt es derzeit eine erhebliche Dynamik in der Entwicklung von Hilfsmitteln. Hier wurde in der Auswahl zugunsten der inhaltlichen Zukunftsorientiertheit der Sammlung entschieden, was im Einzelfall bedeutet, dass in Bezug auf die Praxistauglichkeit nicht immer Erkenntnisse vorliegen.
Die Sammlung erhebt keinen Anspruch auf abschließende Vollständigkeit, sondern wird als Grundlage zur fortführenden Weiterentwicklung angesehen.

Die Steckbriefe wurden von Experten aus Forschung und Praxis verfasst und bieten Informationen zu den folgenden Stichwörtern:

- Grundlagen
- Bezugnahme zu Themenfeldern der Planungssystematik
- Bezugnahme zu Kernaufgaben der Planungssystematik
- Kosten der Anwendung
- Einsatzgebiet nach Projekttypen/-volumen
- Beteiligte Akteure
- Integration in der Planung
- Integration im Lebenszyklus
- Chancen im Industriebau
- Risiken im Industriebau
- Weiterentwicklung
- Verwandte Methoden
- Hilfsmittel
- Referenzprojekte
- WeiterführendeQuellen


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| Handlungsfeld | | | WAS<br>**Planungsgegenstand**<br>**Industriegebäude**<br>Ganzheitliche Ziele entwickeln und deren Erreichung sichern | | | | | | | WIE<br>**Planungs- und Erstellungsprozess**<br>Team aufbauen, Arbeitsfähigkeit gewährleisten | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Themenfeld** | | | Qualität | | | | | | | | | | |
| | | | Faktor Bedarf | Faktor Wandlungsfähigkeit | Faktor Ressourcen | Soziokulturelle Faktoren | Kosten | Zeit | Gesetze, Normen, Verordnungen | Kompetenzen | Konstellationen | Kommunikation | Flexibilität |
| **Werkzeuge/Methoden/Hilfsmittel** | Änderungsmanagement | 6.6.1 | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x |
| | Bauliche Wertanalyse | 6.6.2 | x | x | x | x | x | x | | | x | x | |
| | Betriebsanalyse | 6.6.3 | x | | | x | x | x | | | | | |
| | Corporate Architecture: Architektur als Teil der CI | 6.6.4 | x | | | x | | | | | | | |
| | DIN 18205 | 6.6.5 | x | | | | | | | | | x | |
| | Energieberatung | 6.6.6 | | | x | | x | | x | | | | |
| | Facility Management (Gebäudemanagement DIN 32 736) | 6.6.7 | | | x | | x | x | | | | | |
| | Investitionskostenermittlung, -kontrolle und -steuerung | 6.6.6 | x | | | | x | | | | | | |
| | Kompetenzerfassung | 6.6.7 | x | | | | | | | x | x | x | |
| | Konfliktmanagement | 6.6.8 | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x |
| | Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) Bau | 6.6.12 | | | | | x | x | | | | x | x |
| | Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) Betrieb | 6.6.9 | x | | | | x | x | | | | | |
| | Lean-Management im Bauwesen (LMB) Last-Planner System (LPS®) | 6.6.10 | | | | | | | | x | x | x | x |
| | Lebenszyklusanalyse - Ökobilanz | 6.6.11 | x | x | x | x | x | x | x | | | x | |
| | Life-Cycle Engineering (Bau: Tool TU Braunschweig) | 6.6.12 | | | x | | x | | | | | | |
| | Nutzungskostenplanung | 6.6.13 | x | | | | x | | | | | | |
| | Nutzwert-Analyse | 6.6.14 | x | | | | x | | | | | x | |
| | Partnering | 6.6.15 | | | | | x | | | | | x | |
| | Partizipative Planung | 6.6.16 | | | | x | | x | | | | x | |
| | Projektdokumentation | 6.6.17 | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | |
| | Prozessgestaltung | 6.6.18 | | | | | x | x | | | | x | x |
| | Risikomanagement | 6.6.19 | | | | | x | x | | | | x | |
| | Schnittstellenmanagement | 6.6.20 | | | | | x | | | x | x | x | |
| | Simultaneous Engineering | 6.6.21 | | | | | x | x | | | | x | |
| | Strukturierter Planungsworkshop | 6.6.22 | x | x | x | x | x | x | | | | x | x |
| | Systematische Bauherrenberatung | 6.6.23 | x | | | | | | | x | x | x | |
| | Systematische Variation/Variantenplanung Bau | 6.6.25 | x | x | | | x | x | | | | | |
| | Terminplanung | 6.6.24 | x | | | | x | x | | | | | |
| | Virtuelle Farbikplanung | 6.6.25 | x | x | | | x | x | | | | x | x |
| | Zertifizierungssysteme (DGNB, LEED, Bream) | 6.6.26 | | | x | x | x | | x | | | | |
| | Zukunftsprognostik/Szenariomanagement | 6.6.27 | x | x | | x | x | x | | x | | x | x |

Abb. D97: Planungssystematik (© IIKE)

### D6.6.1 Änderungsmanagement

Verfasser: Dr.-Ing. Frank Dreier, Prof. Dr. Christian Stoy
Institut für Bauökonomie, Universität Stuttgart

Grundlagen: In der Planungs- und Baupraxis kommt es oft zu Abweichungen von den geplanten oder vereinbarten Vorgaben (Bau-Soll), die nicht nur Bauzeitverlängerungen und zusätzliche Kosten zur Folge haben, sondern auch zu Auseinandersetzungen zwischen den Beteiligten führen können. Das Erfordernis für ein projektbegleitendes Änderungsmanagement resultiert aus den kürzer werdenden Planungs- und Ausführungsdauern und deren zeitlicher Überlagerung.
Mitunter lassen sich die negativen Auswirkungen auf das Projekt reduzieren, wenn Änderungen bzw. deren Ursachen möglichst frühzeitig erkannt werden und die Änderungen in die weitere Projektabwicklung integriert werden.
Ein Änderungsmanagement ist bei sämtlichen Projekten erforderlich.

Themenfelder: Qualität, Kosten, Zeit, Kompetenzen, Konstellationen, Kommunikation, Flexibilität

Ziele/Kernaufgaben: Zu den Aufgaben des Änderungsmanagements zählen das projektbegleitende Erkennen, das Dokumentieren und die Steuerung/Verfolgung von Änderungen. Die Ursachen von Änderungen können beispielsweise in geänderten Nutzerwünschen, in der Planfortschreibung, in der Detaillierung der Planung oder in der Korrektur von Planungsfehlern liegen.
Industriebauten/Fabriken werden insbesondere für spezielle Güter geplant und realisiert. In Abhängigkeit vom zu produzierenden Erzeugnis bestehen mitunter relativ kurze Produktionszyklen, die kurze Planungs- und Bauzeiten bedingen, um das Industriegut möglichst schnell auf den Markt bringen zu können. Dies hat zur Folge, dass vor dem Beginn der Ausführung noch nicht sämtliche Ausstattungskomponenten (z. B. die Fertigungstechnik, Gebäudeausrüstung usw.) bis zum Ende durchgeplant sind. Auch aus erst später vorgenommenen Spezifizierungen können sich Auswirkungen auf Planungs- und Bauprozesse ergeben, die wegen der im Vorfeld nicht abschließend geklärten Vorgaben keine reinen Änderungen sind. Eine Voraussetzung für das Erkennen von Abweichungen sind eindeutige Vorgaben (z. B. das Bau-Soll für ausführende Firmen) und eine klare Definition von vertraglichen Schnittstellen. Zu erfassen ist, wer wann was mit welchen Konsequenzen ändert. Für die Nachverfolgung sind die Projektänderungen zu dokumentieren.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| | Das Änderungsmanagement kann des Weiteren die Organisation sämtlicher damit in Zusammenhang stehender Aktivitäten beinhalten von der Durchstellung der Änderung an alle Beteiligten/Betroffenen (z. B. an sämtliche Fachplaner) bis hin zur abschließenden Klärung der Auswirkungen hinsichtlich technischer Umsetzung, Bauzeit und Baukosten. Dazu bedarf es auch klarer Vorgaben, wie z. B. eintretende Planungsänderungen dokumentiert werden. Es ist zu empfehlen, eintretende Änderungen rechtzeitig und transparent zwischen den Projektbeteiligten zu kommunizieren. |
| Kosten: | Die Kosten für das Änderungsmanagement des Gesamtprojektes sind Bestandteil des Projektmanagements bzw. der Planung. |
| Projekttypen/-volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Das Änderungsmanagement des Gesamtprojektes ist i. d. R. beim Projektmanagement bzw. bei der Projektsteuerung angesiedelt. Des Weiteren bestehen Schnittstellen zum Bauherrn, zu den Architekten/Ingenieuren, zu den ausführenden Firmen und weiteren Beteiligten (z. B. Behörden). |
| Integration in der Planung: | Eine wesentliche Ursache von Bauzeitverlängerungen und Mehrkosten liegt in Projektänderungen im Zuge der Ausführungsplanung, die sich umso gravierender auswirken, je größer die zeitliche Überlagerung von Planungs- und Ausführungsphase ist. Änderungen können mitunter erforderlich werden, weil die Planung auf der Grundlage unklare Vorgaben erstellt wurde. Deshalb ist besonderes Augenmerk auf die Vermeidung von Änderungen während der Erstellung der Ausführungspläne und einen ausreichenden Vorlauf der Planung zur Bauausführung zu legen. |
| Integration Lebenszyklus: | Bei einer Weiterfassung des Begriffs Änderungsmanagement umfassen die Änderungen des Projektes (z. B. bauliche Nutzungsänderungen) den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, die prozessbegleitend zu dokumentieren sind. |
| Chancen im Industriebau: | Eine möglichst weit fortgeschrittene Durchplanung des Projektes vor der Ausschreibung/Vergabe – soweit dies unter Berücksichtigung der kurzen Produktzyklen möglich ist – reduziert das Risiko von Änderungen und damit von negativen Auswirkungen für das Gesamtprojekt. Die Chancen eines qualitativ hochwertigen Änderungsmanagements im Industriebau liegen darin, die zeit- und kostenmäßigen Auswirkungen von Änderungen kurzfristig zu quantifizieren, um die Konsequenzen transparent zu machen. Sofern die Auswirkungen von Änderungen rechtzeitig und hinreichend genau benannt werden, könnte dies zu einer Disziplinierung der Beteiligten hinsichtlich möglicher Änderungswünsche führen. |


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Risiken im Industriebau: | Ohne den Einsatz eines Änderungsmanagements treten Bauzeit- und Kostenüberschreitungen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit auf. |
| Weiterentwicklung: | Weiterentwicklungspotential besteht in der zunehmenden Verzahnung von Planung, Bauausführung, Termin- und Kostenplanung, um sämtliche Auswirkungen von Änderungen möglichst kurzfristig quantifizieren zu können. |
| Verwandte Methoden: | Es bestehen Wechselwirkungen mit anderen Methoden (Kostenplanung, Value Management, Terminplanung). |
| Hilfsmittel: | Formulare/Checklisten |
| Referenzprojekte: | alle Industriebauprojekte |

Quellen:

Dreier, F.: Nachtragsmanagement für gestörte Bauabläufe aus baubetrieblicher Sicht, Diss., Cottbus, 2001

Drittler, M.: Nachträge und Nachtragsprüfung beim Bau- und Anlagenbauvertrag, Werner, 2010

Franke, Kemper, Zanner, Grünhagen: VOB-Kommentar, Werner, 3. Aufl., 2007

Heilfort, Th.: Ablaufstörungen in Bauprojekten; Schriftenreihe des Instituts für Baubetriebswesen der TU Dresden, Band 3, 2003

Kapellmann, K. D.; Schiffers, K.-H.: Vergütung, Nachträge und Behinderungsfolgen, Bd. 1: Einheitspreisvertrag, Werner, 5. Aufl., 2006

Kapellmann, K. D.; Schiffers, K.-H.: Vergütung, Nachträge und Behinderungsfolgen, Bd. 2: Pauschalpreisvertrag, Werner, 4. Aufl., 2006

Leinemann, R.: VOB-Kommentar, Werner, 3. Aufl., 2008

Matijevic, D.: Gestörte Bauabläufe, Aspekte zur Vermeidung oder Minimierung einer Bauzeitverlängerung, Universitätsverlag der TU Berlin, 2008

Reister, D.: Nachträge beim Bauvertrag; Werner, 2. Aufl., 2007

Schramm, C.; Schwenker, Chr.: Störungen der Architekten- und Ingenieurleistungen; Werner, 2008

Vygen, K.; Joussen, E.: Bauvertragsrecht nach VOB und BGB: Handbuch des privaten Baurechts, Werner, 4. Aufl., 2008

Vygen, K.; Schubert, E.; Lang, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung; Werner, 5. Aufl., 2008

Würfele, F.; Gralla, M.: Nachtragsmanagement, Wolters Kluwer, 2006


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.2 Bauliche Wertanalyse

| | |
|---|---|
| Verfasser: | Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt<br>Institut für Baukonstruktion und Industriebau<br>Abt. Industriebau und Konstruktives Entwerfen<br>TU Braunschweig |
| Grundlagen: | „USA/1961/Miles: “Technique of Value Analysis and Engineering“<br>Dtsch. - 1995/ VDI: “Wertanalyse“<br>2002/J. Wiegand: Bauliche Wertanalyse/Zyklisches Phasenmodell |
| Themenfelder: | Qualität, Kosten, Zeit, Kommunikation, Konstellationen |
| Ziele/Kernaufgaben: | Die *Bauliche Wertanalyse* zielt im Themenfeld der Bedarfsplanung von Industriebauten sowohl auf die strukturierte Informationsgewinnung als auch die Aufbereitung und Dokumentation von Projektwissen ab. Über die konsequente Einbeziehung der Lebenszyklusbetrachtung schon in der Ideen- und Aufbauphase und eine umfassende Kostenoptimierung der gesamten Lebenszeit eines Projektes soll eine Wertsteigerung des Gebäudes erreicht werden, ohne die erforderliche Qualität, Zuverlässigkeit oder Funktionalität des Gebäudes zu reduzieren. Eine Übertragung der Methode auf den Industriebau kann das Planungsteam dazu befähigen, auch im Bereich Wandel, Ressourcen und Soziokulturelle Faktoren erhöhtes Projektwissen und stabile Entscheidungsgrundlagen zu erarbeiten. |
| Kosten: | Zusätzliche Planungskosten im Projektanfangsstadium (unabhängige Moderation) - Wertanalyse ist nicht Teil der üblichen Planungsleistungen der Fachplaner. |
| Projekttypen/ - volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Durchgeführt wird die *Bauliche Wertanalyse* durch den *Wertanalysebegleiter* (Abb. D98). Hierbei handelt es sich um eine professionelle und vor allem unabhängige Moderation, die alle Ergebnisse strukturiert im Team erarbeiten lässt, eine genaue Dokumentation der Ergebnisse vornimmt und dem Bauherrn übergibt. Es bleibt diesem überlassen, wie sich sowohl das Fachberater- als auch das Wertanalyseteam zusammensetzt. Eine Folgebeauftragung ist nicht zwingend erforderlich. |

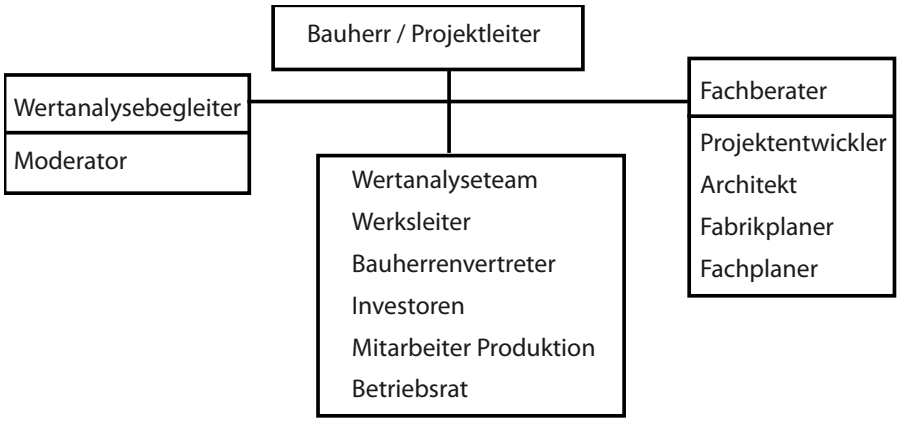



Abb. D98: Zusammensetzung Projektteam
(© IIKE aufbauend auf Strohschneider 2002)

Integration in der Planung: Die unabhängige Durchführung der Baulichen Wertanalyse durch einen qualifizierten Moderator ist Teil der ersten Projektphase (Idee, Aufbau) und kann als zyklischer Prozess die Ausführungs- und Betriebsphase weiter begleiten, um die erforderlichen Bedarfe konstant zu erfassen und ihre Umsetzung zu prüfen.

Integration Lebenszyklus: Die *Bauliche Wertanalyse* ist vorerst nur Teil der ersten Projektphasen (Idee, Aufbau). Eine Nutzung in der Betriebsphase (Objektphase) ist denkbar.

Chancen im Industriebau: Die Nachvollziehbarkeit des Projektablaufs, der Meinungsbildung und Entscheidungsfindung durch eine unabhängige Moderation und Fachberatung ermöglicht die Zusammenstellung eines zielführenden und kontrollierbar großen Teams (Kostenaspekt). Die Optimierungspotentiale werden umfassend im Team evaluiert, dokumentiert und weiteren Projektphasen zur Verfügung gestellt. Qualitätsaspekte können über den gesamten Lebenszyklus bewertet und Entscheidungen darauf ausgerichtet werden (Verhältnis Erstellungs- zu Betriebskosten wird beachtet). Die frühe und kontrollierte Einbindung der Disziplinen Fabrikplanung, Bauwesen und weiterer Fachplaner führt zur Integration von industriebauspezifischem Fachwissen und kreativen Lösungsvorschlägen. Die rasche und parallel ablaufende Durchführung führt zu einem erleichterten, strukturierten und dadurch sehr intensiven Informationsaustausch mit daraus resultierender Zeit- und Kostenersparnis. Durch das Durchlaufen von Zyklen lässt sich der Prozess ggf. unterbrechen und beenden. (Veränderungsfähigkeit Industriebau).

Risiken im Industriebau: Die Durchführung vor der Entwurfsplanung erfordert zusätzlichen


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| | Aufwand, der sich erst durch Effizienzsteigerungen in der Planungs- und Erstellungsphase rechnet (Kostenaspekte, Weitsicht des Bauherrn, Zeit-, Kostendruck Industriebau). Die *Bauliche Wertanalyse* steht derzeit als abgeschlossener Prozess vor der eigentlichen Planung und ist noch kein konstanter Prozess entlang aller Phasen (Projekt- und Objektphasen). Die Trennung von *Baulicher Wertanalyse* und Entwurfsplanung kann zusätzliche Schnittstellen und unterschiedlich besetzte Teams erzeugen. Die *Bauliche Wertanalyse* stellt den grundsätzlichen Baubedarf noch nicht in Frage. |
| Weiterentwicklung: | Eine Übertragung der Methode auf die Projektphasen Planung und Erstellung ist notwendig, um nachfolgende Prozesse zu optimieren. Die Klärung der Schnittstelle Wertanalyse zu Entwurf (bzw. die Zuordnung der Kompetenzen) ist erforderlich. Ebenfalls kann eine umfangreiche Klärung/Stärkung der Bauherrenfunktionen den Projekterfolg sichern. |
| Verwandte Methoden: | Programming, Briefing |
| Hilfsmittel: | Verschiedene Beratungsunternehmen - deutschlandweit tätig. |
| Referenzprojekte: | DB-Fernsteuerzentralen Hamburg |

Quellen:

[DIN 02] DIN EN 12973: 2002-02 - Value Management

[Wieg 04] Wiegand, J.: Handbuch Planungserfolg: Methoden, Zusammenarbeit und Management als integraler Prozess, vdf Hochschulverlag AG, 2004

[Stro 02] Strohschneider, S.; Weth, R. v. d.: Ja, mach nur einen Plan, Pannen und Fehlschläge - Ursachen, Beispiele, Lösungen. Verlag Hans Huber, 2002.

[VDI 95] VDI-Gesellschaft Systementwicklung und Projektgestaltung (VDI-GSP): Wertanalyse, Idee - Methode – System, VDI-Verlag, 1995.

### D6.6.3 Betriebsanalyse

Verfasser: Dipl. Wirt.-Ing. Mustafa Celik
Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung
TU Braunschweig

Grundlagen: Kettner, IFU Referenzmodell

Themenfelder: Zeit, Kosten, Bedarf, Soziokulturelle Faktoren

(Kern-) Ziele: Die Betriebsanalyse ist neben der Baulichen Wertanalyse eine weitere wichtige Methode zur Bedarfsplanung. Sie steht am Anfang eines Fabrikplanungsprojektes und verfolgt das Ziel, die durch ein Fabrikplanungsprojekt angestrebten Verbesserungen zu quantifizieren und damit bewertbar zu machen. Sie gliedert sich in die Ist-Analyse und eine Bewertung und Entscheidung darüber, welche Ziele im Rahmen der sogenannten Grob- und Feinplanung zu verfolgen bzw. zu realisieren sind.

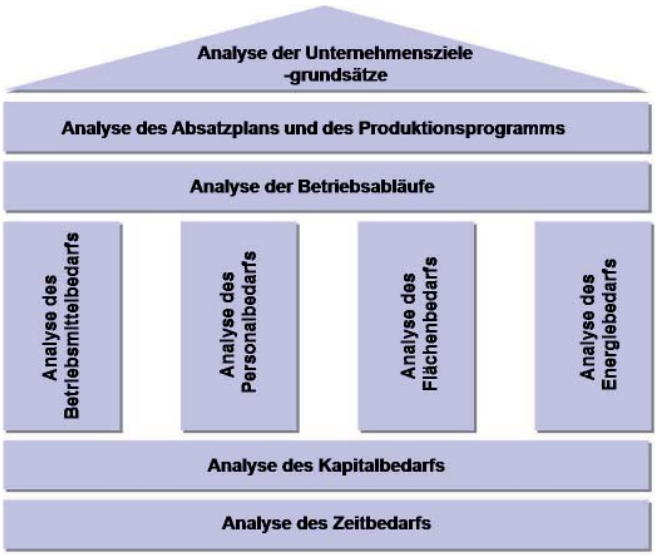



Abb. D99: Bausteine der Ist-Analyse

Die Ergebnisse der Betriebsanalyse sind die maßgeblichen Voraussetzungen für eine anforderungsgerechte Fabrikplanung durch die Abschätzung des Bedarfs an Betriebsmitteln, Personal, Flächen und Energie. Die Betriebsanalyse ist gerade im Industriebau ein notwendiger Prozess, der die Basis der Planung des Gebäudes, aber auch die Basis für den Aufbau innerbetrieblicher Strukturen wie beispielsweise Fertigungsstrukturplanung (Werkstatt-, Insel-, Fließfertigung), Maschinenaufstellung und Layoutplanung darstellt.

Kosten: Kosten für die Durchführung der Analyse durch den Fabrikplaner


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Projekttypen/ - volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Die Betriebsanalyse wird vom Fabrikplaner durchgeführt und koordiniert. Die benötigten Daten über Arbeitsabläufe, Mengen, Zeiten, Sachmittel, Kapazitäten und Kosten können aus bestehenden Daten (z. B. ERP-System) oder mit Hilfe von Workshops, Interviews und Fragebögen erfasst werden. Weitere Mitarbeiter beispielsweise aus den Bereichen Logistik, Personal, Produktionsplanung, Informationstechnik oder Marketing werden in die Betriebsanalyse eingebunden. |
| Integration in der Planung: | Die Betriebsanalyse ist Teil der Vorplanung und bedient im Rahmen der Planungsphasen 0-5 (vgl. Abbildung Übersicht Akteure Planungsphasen) die Zielfestlegung, Grundlagenermittlung, Konzeptplanung sowie die Detailplanung. |
| Integration Lebenszyklus: | Die Betriebsanalyse ist eine Methode, die über den gesamten Lebenszyklus bei Anpassungsmaßnahmen im Rahmen der Fabrikplanung eingesetzt werden kann. |
| Chancen im Industriebau: | Eine Betriebsanalyse generiert eine fundierte Datenbasis für die Entwicklung von umfassenden Zielvorgaben aus der Sicht der Fabrikplanung. Insbesondere die Anforderungen der Produktion und Logistik können hiermit schematisch erfasst und damit bei der Planung berücksichtigt werden. |
| Risiken im Industriebau: | Die Betriebsanalyse beschränkt sich auf die Untersuchung bestehender Strukturen und Restriktionen. Für den Industriebau besteht das Risiko, bestehende Lösungen zu akzeptieren und somit den möglichen Idealzustand auch in Zukunft nicht zu erreichen. |
| Weiterentwicklung: | - |
| Verwandte Methoden: | - |
| Hilfsmittel: | ABC-Analyse, Portfoliotechnik, Durchlaufzeitenanalyse, Arbeitsablaufblätter, Fragebögen, Prognoseverfahren |
| Referenzprojekte: | - |

Quellen:

Kettner, H.; Schmidt, J.; Greim, H.-J.: Leitfaden der systematischen Fabrikplanung. München: Hanser 1984.

Koether, R. u.A: Betriebsstättenplanung und Ergonomie. Planung von Arbeitssystemen. München: Hanser 2001.

Schenk, M.; Wirth,S.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb.Methoden für die wandlungsfähige und vernetzte Fabrik. Berlin: Springer 2004.

## D6.6.4 Corporate Architecture: Architektur als Teil der Corporate Identity (CI)

Verfasser: Dipl. Ing. Frank Seehausen
Institut für Baukonstruktion und Industriebau
Abt. Industriebau und Konstruktives Entwerfen
TU Braunschweig

Grundlagen: Architektur gehört seit jeher zu den prägnantesten und langlebigsten Kommunikationsmitteln menschlicher Gesellschaftsformen. Jedes Bauwerk ist das unverrückbare Statement eines Bauherrn, unabhängig davon, ob dies bewusst oder unbewusst formuliert wird. `Corporate Architecture´ (CA) nimmt sich als Ergänzung des `Corporate Design´ (CD) dieser Tatsache an und macht Architektur zum steuerbaren Kommunikationsmittel eines Unternehmens. Ziel ist es, die Unternehmensidentität (CI) klar und nachvollziehbar in Raum zu übersetzen und innerhalb eines kulturellen Kontextes zu positionieren.
Das Potential von Architektur als Teil der CI ist enorm, was drei weltbekannte historische Bauwerke deutlich machen: die 1908 errichtete AEG-Turbinenhalle von Peter Behrens, das 1911 entstandene Fagus-Werk in Alfeld nach Entwürfen Walter Gropius und Adolf Meyer und der 1968 von Karl Schwanzer entworfene Verwaltungsneubau für BMW in München.
Doch auf breiter Ebene wird erst seit einigen Jahren Architektur als wirkungsvoller und langfristig sogar äußerst kostengünstiger Ausdruck erfolgreicher und wertorientierter Unternehmen erkannt. Damit wächst das Bewusstsein, dass CI-relevante Parameter frühzeitig in den Planungsprozess integriert werden müssen, um überzeugende Ergebnisse zu erzielen.

Themenfelder: Bedarf, Soziokulturelle Faktoren.

Ziele/Kernaufgaben: Eine entsprechend optimierte und hochwertige Architektur ist Teil der positiven Unternehmenskommunikation. Auch Mitarbeiter werden durch gelungene Architektur motiviert: Ein gut gestaltetes Arbeitsumfeld und eine überzeugende visuelle und räumliche Vermittlung von Unternehmenszielen werten die Arbeit deutlich auf und kommen dem Bedürfnis nach Identifikation entgegen. Diese Maßnahmen helfen, qualifiziertes Personal langfristig zu binden und die Motivation der Mitarbeiter zu steigern. Darüber hinaus hebt gute Architektur grundsätzlich und dauerhaft den Wert einer Immobilie und senkt bei geschickter Planung aufgrund längerer Lebensdauer und Anpassungszyklen langfristig die baubezogenen Folgeinvestitionen.
Das schließt bei entsprechender Planung auch die Möglichkeiten einer intendierten Nachnutzung ein. Ökonomische und


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

ökologische Faktoren können in diesem Kontext ebenfalls zum Teil der CI werden. Ein enormer Gewinn liegt zudem in der Rezeption hervorragender Unternehmensarchitektur durch die Internationale Presse. Sie ermöglicht eine nahezu kostenfreie Werbung und kann für die Aufwertung und Etablierung eines Standorts von entscheidender Bedeutung sein.
Die verfügbaren architektonischen Strategien sind sehr vielschichtig und müssen im Einzelfall entschieden werden. Doch kommt es darauf an, dass die Architektur langfristig im Einklang mit den Unternehmenszielen steht und diese über räumliche, substanzielle und visuelle Parameter extern und intern vermittelt.

Kosten: Corporate Architecture ist keinesfalls eine zwangsläufig kostenintensive Lösung, sondern im Sinne einer intelligenten Architekturstrategie oftmals eine Möglichkeit zur Kostenoptimierung. Zusätzliche Beratungs- und Planungskosten für CI-Berater und Architekten können zwar in allen Phasen der Planung und Umsetzung anfallen, da sie über das durch die Honorarordnung der Architekten und Ingenieure erfasste Leistungsbild hinausgehen und bei interdisziplinären Teams als Beraterleistungen frei vereinbart werden müssen. Grundlegend gilt aber, dass sich eine solche Mehrinvestition in Vorbereitungs- und Planungsleistungen durch ein inhaltlich, formal und technisch besseres Ergebnis rentiert.
Unabhängig davon kann zur besseren Vermarktung der Architektur eine qualifizierte, mittel- oder langfristige Vermittlung sinnvoll sein, die entweder extern vergeben oder durch die hauseigene PR-Abteilung abgedeckt werden kann.

Projekttypen/ -volumen: Eignung für Groß- und Kleinprojekte, vor allem auch für mittelständische Unternehmen mit starker Kundenbindung.

Akteure: Unternehmer, CI/CA-Berater, Architekten

Integration in der Planung: Für eine erfolgreiche Übersetzung der CI in Architektur ist der frühzeitige Einsatz geeigneter Analyse-, Beratungs- und Steuerungsinstrumente zur Vorbereitung und Koordination des Verfahrens und zur Optimierung des Ergebnisses notwendig.
Dazu zählt die umfassende Analyse der Unternehmensidentität einschließlich ihrer strukturellen und visuellen Faktoren. Sinnvoll kann auch eine Koordination des Projekts durch geschulte CI/ CA-Berater sein, die zwischen Unternehmen und Architekten vermitteln und die gesellschaftliche Relevanz des Projektes einschätzen können.
Zur Bestimmung und Bewertung der architektonischen Parameter ist schließlich die präzise Formulierung von Wünschen und Zielvorgaben genauso notwendig wie die klare Analyse und Definition der Unternehmensidentität.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Basierend auf der Analyse lassen sich die Schritte zur Umsetzung und Steuerung des weiteren Entwurfs- und Planungsprozesses festlegen, etwa, ob und wie ein Wettbewerb ausgeschrieben oder ein geeignetes Planerteam zusammengesetzt wird.
Die Entstehung der Architektur muss in jedem Fall sorgfältig begleitet, modifiziert und auch das gebaute Ergebnis in mehreren Stufen überprüft werden. Aufgrund der hohen Komplexität der Anforderungen sollte die Beratung und Strategieentwicklung interdisziplinär angelegt sein und die speziellen Bedingungen der Architektur hinsichtlich ihrer Eigenschaft als Raum- und Bild generierende Kunst berücksichtigen.

Integration Lebenszyklus: Optimal bei der Neuplanung von Bauprojekten, aber auch bei der Erweiterung oder Modifikation von Bestandsbauten.

Chancen im Industriebau: Unternehmensarchitektur ist nicht nur der von Mitarbeitern und Kunden erlebbare Raum eines Unternehmens, sondern auch der langlebigste Teil der Unternehmenskommunikation nach Innen und Außen.
Die bewusste Gestaltung hochwertiger Architektur im Sinne der CI ist daher eine langfristig wirksame Investition, mit der die Arbeitszufriedenheit und die Identifikation der Mitarbeiter mit dem Unternehmen gesteigert werden. Darüber hinaus wird es Kunden und Geschäftspartnern ermöglicht, Unternehmenswerte und -ziele zu begreifen. Im Einklang mit sämtlichen anderen Äußerungen des Unternehmens ergibt die Unternehmensarchitektur ein visuell und räumlich erfahrbares Bild, das haften bleibt im positiven wie im negativen Sinn.
Eine qualifizierte Architektur im Sinne der CI und als steuerbares Instrument kann nur durch eine fachlich qualifizierte und inhaltlich präzise Beratung und Planung erfolgen, die zeitlich der eigentlichen Bauplanung vorgelagert ist und sich thematisch an Ziel, Intention und Lebensdauer des jeweiligen Bauvorhabens und dem baulichen und gesellschaftlichen Umfeld orientiert.
Grundsätzlich sollte die Realisierung eines Bauwerks so gut vorbereitet und koordiniert sein, wie die Realisierung eines Produkts oder einer anderen zentralen Kommunikationsform des Unternehmens.
Eine gelungene Architektur ist die beste Werbung für ein Unternehmen. Studien belegen, dass Mitarbeiter durch die ansprechende Gestaltung ihres Arbeitsplatzes motiviert werden und die Berichterstattung über gelungene Unternehmensarchitektur in der internationalen Presse erheblich zur positiven Bekanntheit von Unternehmen und Standort beiträgt.
Die Aufmerksamkeit, die man als Unternehmer der Architektur


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

zukommen lässt, ist daher eine Investition in eine langfristig angelegte Imageverbesserung, mit der auch übergeordnete Ziele der Unternehmenskultur avisiert werden können. Auch im lokalen und regionalen Kontext lässt sich durch den ästhetischen und baukulturellen Mehrwert viel Sympathie gewinnen.

Risiken im Industriebau: Ein hohes Risiko im Industrie- und Gewerbebau ist, dass Bauen einseitig als Kostenfaktor und nicht als Kommunikationsmedium gesehen wird.
Dabei führt eine ungenügend auf die CI ausgerichtete Unternehmensarchitektur zu einem unglaubwürdigen Auftritt, zu ineffizienten Arbeitsabläufen, zu mangelnder Identifikation der Mitarbeiter mit dem Unternehmen und zu mangelnder Ansprache und Bindung des Kunden. Im wahrsten Sinne des Wortes ist das Bauwerk dann ein Ärgernis, mit dem man sich bestenfalls arrangiert.
Auch eine zu kurze Lebensdauer einer modisch geprägten Architektur-Sprache kann schädlich sein, wenn die Ziele längerfristig sind oder man den Wiederverkaufswert einer Immobilie einbezieht. Die Gefahr ist besonders groß, wenn man die im Bereich des Events gemachten Erfahrungen unreflektiert auf langlebige Hochbauten überträgt oder die Architektur keinen Interpretationsspielraum mehr zulässt, was vor allem bei modischer „Brand-Architecture“ oder „Theming“ geschehen kann.
Die vielfach praktizierte Applikation des Firmenlogos auf einen reinen Funktionsbau oder die unreflektierte Übernahme nicht unternehmensbezogener ästhetischer Strategien führt schnell zu einem nicht überzeugenden und damit kostspieligen Auftritt.

Weiterentwicklung: Intelligente Unternehmensarchitektur ist nicht als isoliertes Objekt zu begreifen, sondern als Teil einer Unternehmenskultur, die, ausgehend von grundlegenden Werten, ein hohes Maß an Veränderbarkeit beinhaltet.

Verwandte Methoden: keine

Hilfsmittel: CI-Analyse, Koordinierungsgespräche, Workshops, Wettbewerbe, Projektsteuerung, Umfragen.

Referenzprojekte: ERCO Leuchten GmbH, Lüdenscheid
Ricola AG, Mülhausen und Laufen
B.BRAUN AG, Melsungen
Porsche-Museum, Stuttgart
Novartis in Basel


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Quellen:

Döring, N.: Identifikation mit internationalen Unternehmen aus sozialpsychologischer Sicht. In: Scholz, C. (Hrsg.): Identitätsbildung: Implikationen für globale Unternehmen und Regionen: [Konferenz „Identitätsbildung: Implikationen für Globale Unternehmen und Regionen“]. München: Hampp, 2005 (Strategie- und Informationsmanagement,16), S.45–65

Mayr-Keber, G. M.: Strukturelemente der visuellen Erscheinung von Corporate Identity, in: Corporate Identity, (Birkigt, K.; M. Stadler, M.; Funck, H. J. Hrsg.), 2002, S. 281-318.

Müller-Rees, V.: Haute Architecture, München und Berlin 2008.

Seehausen, F.: Konstruktion eines Unternehmensbilds - Karl Schwanzers Architektur für BMW., IIKE TU-Braunschweig, (Dissertation, erscheint voraussichtlich 2011)

Werle, K.: Geld kann nicht unendlich motivieren, in: Manager Magazin, URL: http://www.manager-magazin.de/koepfe/karriere/0,2828,324198,00.html, 26.10.2004


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.5 DIN 18205

Verfasser: Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Ante Voigt
Institut für Baukonstruktion und Industriebau
Abt. Industriebau und Konstruktives Entwerfen
TU Braunschweig

Grundlagen: Seit 1996 regelt das Deutsche Institut für Normung e.V. über die DIN 18 205 [Deut 01] die allgemeine Vorgehensweise der Bedarfsplanung im Bauwesen. Sie basiert auf einer Übertragung der internationalen Norm ISO 9699: 1994 „Performance standards in buildings – checklist for briefing – checklist of brief for building design“ und liefert neben der allgemeinen Beschreibung ihrer Funktionsweise die drei Prüflisten:

- Projekterfassung
- Rahmenbedingungen, Ziele und Mittel
- Anforderungen an den Entwurf und an die Leistungen des Objekts

Themenfelder: Bedarf, Kommunikation

Ziele/Kernaufgaben: Grundsätzlich wird die Umsetzung dieser Norm in den Verantwortungsbereich des Bauherrn gelegt und klar von den Aufgaben der anschließenden Planung (z.B. Grundlagenermittlung) abgegrenzt. Die DIN 18 205 zielt ab auf:

- „die methodische Ermittlung der Bedürfnisse von Bauherren und Nutzern,
- deren zielgerichtete Aufbereitung als ‚Bedarf' und
- dessen Umsetzung in bauliche Anforderungen“

Dabei wird grundsätzlich auf die hohe Flexibilität der DIN 18 205 für die Praxis hingewiesen, die explizit keine starre Vorgehensweise propagiert, sondern auf den Einzelfall abgestimmt werden kann.

Die Ergebnisse der Anwendung der Prüflisten werden in einem sog. Bedarfsplan zusammengestellt, der „zu jedem beliebigen Zeitpunkt die Bedürfnisse, Ziele und Mittel des Bauherrn und Nutzers sowie die Rahmenbedingungen des Projekts und alle erforderlichen Anforderungen an den Entwurf“ darstellt. [Deut 01] Dieser Bedarfsplan wird als dynamisches Dokument aufgefasst, welches ständig erweitert und dem Planungsverlauf angepasst werden kann.

Kosten: Die Bedarfsplanung nach DIN 18 205 ist nicht Bestandteil der Grundlagenermittlung einer der in der Frühphase beteiligten Fachdisziplinen (z.B. Architektur, Fabrikplanung, etc.) und wird somit auch nicht innerhalb dieser Leistungspakete vergütet. Korrekt und unabhängig angewendet entstehen Kosten für die da-

mit verbundene Durchführung durch einen Fachplaner/-berater. Sie mündet durch diese unabhängige Beauftragung in stabiles und zielorientiertes Planungsmaterial, welches den Projekterfolg sichert.

Projekttypen/ -volumen: keine Einschränkung

Akteure: Die DIN 18 205 definiert den Bedarfsplaner als eine „Person, Gruppe oder Organisation, welche die Aufstellung des Bedarfsplanes zu leisten hat. Der Bedarfsplaner kann der Bauherr oder ein mit der Bedarfsplanung beauftragter Berater sein, der (die) Nutzer, der Architekt bzw. ein aus diesen gebildetes Team.“ Eine berufsspezifische Zuweisung der Bedarfsplanung wird nicht vorgenommen, vielmehr soll diese projektspezifisch und nach Kompetenz entschieden werden.

Integration in der Planung: Die Bedarfsplanung ist grundsätzlich ein Baustein der Planungsfrühphase und steht vor der eigentlichen Planung. Korrekt umgesetzt begleitet sie die Ermittlung der Bedarfe und unterstützt eine zielorientierte Projektdefinition durch den Bauherrn entlang der ersten Planungsphasen.

Integration Lebenszyklus: Das Ziel einer konstanten Evaluierung der Projektziele soll durch die systematische Erarbeitung und Weiterentwicklung des Bedarfsplanes erreicht werden. Der Bedarfsplan wird so zu einem Kerndokument zielorientierter Planung.

Chancen im Industriebau: Kernelement dieser Methode und deren Anwendung durch den Bauherrn ist die Sensibilisierung aller Planungsbeteiligten für die Bedeutung der Bedarfsplanung im Lebenszyklus eines Gebäudes. Die DIN 18 205 kann als begleitendes Instrument die Zieldefinition durch den Bauherrn unterstützen und so einen umfangreichen Katalog an Anforderungen erarbeiten. Die klare Ausrichtung auf eine unabhängige Beratung in dieser Phase ist im Industriebau mit hohem Komplexitätsgrad und unterschiedlichen Akteuren von großer Bedeutung.

Risiken im Industriebau: Die DIN 18 205 ist nicht spezifisch auf den Industriebau zugeschnitten, sondern liefert lediglich allgemeine Hinweise und Handlungsempfehlungen. Viele Besonderheiten und komplexe Sachverhalte eines Industriebauprojektes werden nicht adressiert. So bleibt die Vernetzung zu weiteren Fachdisziplinen unklar, werden konkrete Sachverhalte zu industriebauspezifischen Elementen wie Produktionsprozesse, Wandlungsfähigkeit sowohl der Gebäudestrukturen als auch der Prozesse oder die Erfassung zukünftiger Anforderungen nicht erfasst. Gerade die interdisziplinäre Zusammenarbeit erfordert eine umfangreiche Aufweitung der Bedarfsplanung auf bauferne Disziplinen schon in der Projektfrühphase.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Weiterentwicklung: | Die fehlende Sensibilisierung des Bauherrn für die Aufgaben der Bedarfsplanung und die einhergehende Vernachlässigung einer detaillierten Projektdefinition mit passenden Akteuren muss Ziel weiterer Optimierungsversuche dieser Projektfrühphase sein. Die DIN 18 205 liefert dazu einen allgemeinen Überblick und muss weiter auf den Industriebau zugeschnitten und um weitere Methoden (Kompetenzerfassung, Kommunikationsgestaltung etc.) erweitert werden. |
| Verwandte Methoden: | Programming, Briefing |
| Hilfsmittel: | Checklisten innerhalb der DIN 18 205 |
| Referenzprojekte: | - |

Quellen:

Deutsches Institut für Normung e.V.: Bedarfsplanung im Bauwesen. Beuth Verlag, Berlin, 2001.

Kalte, P.; Wiesner, M.: Aktuelles über Honorar und Vergabe. Bedarfsplanung im Bauwesen/ Honoraranfragen.

Volkmann, W.: Leistungsphase 0. Projektvorbereitung durch Bedarfsplanung, 2002.

Zimmermann, J. R.: Relevanz und Methodik der Bedarfsplanung. ein Vergleich zwischen Deutschland und Großbritannien, 2005.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.6 Investitionskostenermittlung, -kontrolle und -steuerung

Verfasser: Prof. Dr. Christian Stoy, Dipl.-Ing. Christopher Hagmann
Institut für Bauökonomie, Universität Stuttgart

Grundlagen:

Die Geschichte der Investitionskostenplanung ist annähernd so alt wie das Bauen selbst. Die erste deutsche Norm zum Thema wurde jedoch erst im Jahr 1934 eingeführt und seitdem kontinuierlich fortgeschrieben. Die aktuelle Fassung der DIN 276 stammt aus dem Jahr 2008.

Zu den kritischen Erfolgsfaktoren eines Bauprojekts, das die Planungs- und Ausführungsphase durchläuft, zählt im Allgemeinen die Sicherstellung der Ziele hinsichtlich:

- Qualität,
- Terminen und
- Kosten.

Mindestens diese drei Faktoren stehen deshalb im Zentrum eines jeden Projekts und sind vor allem durch den Architekten und die Fachplaner sowie das Projektmanagement und die Projektsteuerung zu gewährleisten (vgl. beispielsweise Project Management Institute, 2000).

Themenfelder: Kosten (und Bedarf)

Ziele/Kernaufgaben:

Das Ziel der Investitionskostenplanung ist es, ein Bauprojekt wirtschaftlich und kostentransparent sowie kostensicher zu realisieren. Sie wird auf der Grundlage von Planungsvorgaben (Quantitäten und Qualitäten) oder von Kostenvorgaben kontinuierlich und systematisch über alle Phasen eines Bauprojekts durchgeführt (vgl. DIN 276, 2008). Die Investitionskostenplanung wird dabei als „Gesamtheit aller Maßnahmen der Kostenermittlung, der Kostenkontrolle und der Kostensteuerung“ (DIN 276, 2008) verstanden. Dabei können die einzelnen Bestandteile der Kostenplanung wie folgt beschrieben werden (DIN 276, 2008):

- Kostenermittlung: „Vorausberechnung der entstehenden Kosten bzw. Feststellung der tatsächlich entstandenen Kosten“
- Kostenkontrolle: „Vergleichen aktueller Kostenermittlungen mit Kostenvorgaben und früheren Kostenermittlungen“
- Kostensteuerung: „Eingreifen in die Planung zur Einhaltung von Kostenvorgaben“

Die Kostenkontrolle und gegebenenfalls -steuerung spielen folglich eine ebenso wichtige Rolle zum Erreichen des vom Bauherrn vorgegebenen Kostenziels wie die Kostenermittlung selbst. Erst die Gesamtheit dieser drei Tätigkeitsbereiche erlaubt eine qualifizierte Kostenplanung, die als iterativer Prozess von der ersten Idee bis zur Abrechnung zu verstehen ist (siehe Abb. D100).


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

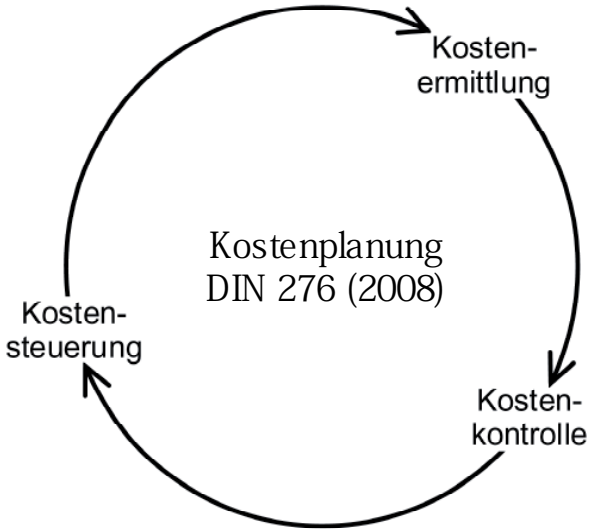



Abb. D100: Regelkreis der Investitionskostenplanung

Auch im Industriebau ist grundsätzlich zwischen den oben genannten drei Tätigkeitsbereichen der Kostenplanung zu unterscheiden, die von gleichberechtigter Bedeutung sind. Im Gegensatz beispielsweise zum Wohnungsbau wird im Industriebau aber oftmals nicht mit den Kostengruppen der DIN 276 (2008) gearbeitet, da sie teilweise ungeeignet für derartige Aufgaben ist (z. B. für das Bauen mit Stahl). Vor diesem Hintergrund finden sich angepasste Formen der DIN 276 (2008) in verschiedener Form wieder (beispielsweise Kosten im Stahlbau, 2008), die den unternehmensspezifischen Aufgaben gerecht werden.
Ein weiterer Unterschied des Industriebaus beispielsweise zum Wohnungsbau findet sich im Allgemeinen im Detaillierungsgrad der Kostenermittlung. Während beispielsweise die Kostenberechnung im Wohnungsbau oftmals auf der 2. Ebene nach DIN 276 (2008) erstellt wird, arbeitet man im Industriebau zu diesem Zeitpunkt meist schon auf der Ausführungsartenebene (4. Ebene, nicht in DIN 276, 2008 normiert).

Kosten: Die Aufwendungen für die Kostenplanung sind grundsätzlich mit den Honoraren der Planungsbeteiligten abgedeckt. Die Beauftragung einer weitergehenden Kostenplanung (beispielsweise hohe Detaillierung und somit höhere Genauigkeit der Prognose in frühen Projektphasen, wie Kostenberechnung auf Ausführungsartenebene) oder die Plausibilisierung der Ermittlungsergebnisse durch sogenannte „Kontroll-Kostenermittlungen“ sind nach Aufwand zu honorieren.

Projekttypen/-volumen: keine Einschränkung

Akteure: Die Koordination der Kostenermittlung und der Kostenplanung liegt grundsätzlich beim Architekten mit Unterstützung des Bauherrn (beispielsweise bei der Ermittlung der Grundstücks-, Nebenkosten und dgl.). Darüber hinaus ist er für weite Bereiche selbst verantwortlich (beispielsweise Ermittlung der Kosten für die Baukonstruktionen). In Teilbereichen wird er jedoch durch die Fachplaner unterstützt (beispielsweise Ermittlung der Kosten für die technischen Anlagen).
Die weitergehende Kostenplanung wird oftmals an spezialisierte Büros (Projektmanagement und Projektsteuerung) vergeben.

Integration in der Planung: Die nachfolgend genannten Arten der Kostenermittlung sind im Allgemeinen neben der Kostenkontrolle und -steuerung ein fester Bestandteil des Planungs- und Bauablaufs (DIN 276, 2008):

- Kostenrahmen: „Ermittlung der Kosten auf der Grundlage der Bedarfsplanung“
- Kostenschätzung: „Ermittlung der Kosten auf der Grundlage der Vorplanung“
- Kostenberechnung: „Ermittlung der Kosten auf der Grundlage der Entwurfsplanung“
- Kostenanschlag: „Ermittlung der Kosten auf der Grundlage der Ausführungsvorbereitung“
- Kostenfeststellung: „Ermittlung der endgültigen Kosten“

Integration Lebenszyklus: Die Investitionskostenplanung ist bei Neubauten und Neuanlagen sowie bei baulichen Maßnahmen im Bestand (beispielsweise Erweiterungen, Umbauten, Modernisierungen, Instandsetzungen und Instandhaltungen) anwendbar.

Chancen im Industriebau: Durch die Etablierung einer qualifizierten Investitionskostenplanung können Industriebauprojekte im definierten Kostenziel realisiert werden.

Risiken im Industriebau: Eine Überschreitung des anfangs definierten Kostenziel ist gerade für den Industriebau von besonderer Relevanz, da die Bauprojekte oftmals in eine mittel- und langfristige Finanzplanung des Unternehmens eingebunden sind.

Weiterentwicklung: Vor diesem Hintergrund werden in der Forschung aktuell Verfahren entwickelt, die vor allem die Kostenplanung in frühen Projektphasen unterstützen sollen. Darüber hinaus wird gerade im Industriebau vermehrt zu verschiedenen Formen der Objekt- und Bauteilstandardisierung (modulare Fabrik oder dgl.) gearbeitet.

Verwandte Methoden: Nutzungskostenplanung, Value Management

Hilfsmittel: EDV-Programme zur Kostenermittlung (mit oder ohne Referenzwerte abgerechneter Objekte) EDV-Programme zum Ausmessen von Planunterlagen

Referenzprojekte: alle Industriebauprojekte


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Quellen:

ArcelorMittal, CEEC, Institut für Bauökonomie (2008) Kosten im Stahlbau: Basisinformationen Deutschland 2008. ArcelorMittal, Luxembourg.

BKI (2008) Handbuch Kostenplanung im Hochbau. BKI, Stuttgart.

DIN 276-1 (2008) Kosten im Bauwesen.

DIN 277-1 (2005) Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen.

DIN 277-2 (2005) Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau: Gliederung der Netto-Grundfläche (Nutzflächen, Technische Funktionsflächen und Verkehrsflächen).

DIN 277-3 (2005) Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau: Mengen und Bezugseinheiten.

Project Management Institute (2000) A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). Newtown Square, Penn.

### D6.6.7 Kompetenzerfassung

Verfasser: Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Ante Voigt
Institut für Baukonstruktion und Industriebau
Abt. Industriebau und Konstruktives Entwerfen
TU Braunschweig

Grundlagen: Die Kompetenzerfassung entstammt baufernen Disziplinen und wird z.B. in der Soziologie, Pädagogik oder der Personalentwicklung von Unternehmen genutzt. Kernelement ist die Erfassung der Potentiale und der Persönlichkeitsmerkmale der einzelnen Akteure und deren zielgerichtete Konfiguration/Optimierung in unterschiedlichen Situationen. (vgl. [Kauf 06]). Der Begriff Kompetenzerfassung beinhaltet als Oberbegriff unter-schiedliche Einzelmethoden (vgl. S. 147[Kauf 06]). Die folgenden Methoden stellen lediglich eine Auswahl dar:

- Beurteilungsbögen
- Kompetenzraster
- Interviewtechnik
- Arbeitsprobeneinsicht
- Kompetenzbilanz
- Kompetenzbiographie
- etc.

Themenfelder: Bedarf, Kompetenzen, Konstellationen, Kommunikation

Ziele/Kernaufgaben: Die Kompetenzerfassung kann im Einzelfall zwei unterschiedlichen Zielen dienen:
Optimierung von Teamstrukturen durch Auswahl geeigneter Akteure / Bewältigung konkreter Arbeitsaufgaben (Anforderungsorientierung)
Förderung der einzelnen Individuen und deren Entwicklungsmöglichkeiten (Entwicklungsbezug)
Die Kompetenz einer Person wird nach Kaufhold in die vier Elemente Wissen, Fähigkeiten/Fertigkeiten, Motive und emotionale Disposition gegliedert [Kauf 06]. Ziel der Kompetenzerfassung ist eine möglichst genaue Erfassung dieser Kernelemente über den Einsatz einzelner aber auch die Kombination verschiedener Einzelmethoden, um eine optimale Teamstruktur über den Gesamt-Planungsverlauf zu gewährleisten.

Kosten: Die Anwendung der Methoden der Kompetenzerfassung sind etablierte Vorgehensweisen des Personalmanagements und damit vielen Entscheidungsträgern in den Unternehmen bekannt. Eine Anwendung im Bauwesen und speziell innerhalb der Planungsphasen erfordert zusätzliches Fachwissen einzelner Akteure und die Bereitschaft die einhergehenden Kosten für die Anwen-


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

dung der Methoden zu tragen. Vorteile in effizienter Teamgestaltung und zielorientierter Auswahl der Akteure recht-fertigen laut Forschungsteam in hohem Maße den zusätzlichen Aufwand.

Projekttypen/ -volumen: keine Einschränkung

Akteure: Die Kompetenzerfassung als Möglichkeit einer zielorientierten Konfiguration der Planungs- und Ausführungsteams erfordert sowohl vom Bauherrn als auch den Fachplanern die Bereitschaft sich auf diese Methoden einzulassen und detailliert Auskunft über Erfahrungsschätze, Qualifikationen, Persönlichkeitsmerkmale etc. zu geben. Basis ist das Verständnis für die Bedeutung zielorientierter Kompetenzen im Prozess und die offene Kommunikation über Anforderungen und Leistungsspektren der Akteure.

Integration in der Planung: Die Kompetenzerfassung setzt in der Projektfrühphase ein und liegt zu Planungsbeginn in der Hand des Bauherrn, der über die Wahl der Planer, Berater oder Ausführer das Planungsteam konfiguriert. Die Vielzahl der Einzelmethoden erlaubt eine projektspezifische Gestaltung der Kompetenzerfassung.

Integration Lebenszyklus: Die Dynamik von Industriebauprozessen und die einhergehende Arbeit in großen, komplexen Teams führen in kurzen Zeitabständen zu Veränderungen der Kompetenzen. Eine begleitende, systematische Erfassung entlang aller Projekt- und Objektphasen ist durch die einfache Handhabung, den hohen Praxisbezug der Methoden und die weite Verbreitung in den Personalabteilungen der Unternehmen umsetzbar.

Chancen im Industriebau: Die Kompetenzerfassung und in Konsequenz die effiziente Konfiguration der Projektteams über die Projektphasen hinweg kann folgende positive Effekte auf den Gesamterfolg der Planung haben:

- Erleichterung der Kommunikationsprozesse durch frühe Evaluation der sozial-kommunikativen Kompetenzen
- Zeit- und Kostenersparnis, da frühe Formierung fachlich kompetenter Akteure im Planungsprozess
- Systematische Aufbereitung der Information und konstante Prüfung der Leistungsfähigkeit der Kompetenzen im Team
- Sensibilisierung aller Projektbeteiligten über die Bedeutung aller Kompetenzfelder (vgl. Abs. 6.5.1)

Risiken im Industriebau: Die unterschiedlichen Methoden der Kompetenzerfassung entstammen baufernen Disziplinen und eine direkte Übertragung auf Industriebauprozesse muss je nach projektspezifischer Ausrichtung unterschiedlich erfolgen. Es gibt noch keine erprobte Vorgehensweise oder die Abstimmung sinnvoller Methoden aufeinander. Die reine Fokussierung auf die Anwendung der unterschiedlichen Methoden birgt zudem die Gefahr der Reduktion

| | |
|---|---|
| | auf Checklisten ohne den Faktor Vertrauen bzw. sozial-kommunikative Kompetenzen und deren individuelle Wirkung einzubinden. Die unterschiedlichen Methoden zielen somit auf sehr verschiedene Kompetenzfelder ab und erfassen in hohem Maße die Elemente Wissen und Fähigkeiten/Fertigkeiten. |
| Weiterentwicklung: | Übertragung ausgewählter Methoden auf Industriebauprozesse |
| Verwandte Methoden: | - |
| Hilfsmittel: | Methodensammlungen mit Checklisten, Beurteilungsbögen, Literatur (vgl. [Kauf 06] |
| Referenzprojekte: | - |

Quellen:

Busch, M. W.: Kompetenzsteuerung in Arbeits- und Innovationsteams. Eine gestaltungsorientierte Analyse. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Thomas Gabler / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden, 2008.

Erpenbeck, J.; Rosenstiel, L. v.: Kompetenz. Modische Worthülse oder innovatives Konzept. In Wirtschaftspsychologie aktuell, 2005; S. 39–42.

Kaufhold, M.: Kompetenz und Kompetenzerfassung. VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, Wiesbaden, 2006.

Rosenstiel, L. von; Pieler, D.; Glas, P.: Strategisches Kompetenzmanagement. Von der Strategie zur Kompetenzentwicklung in der Praxis. Gabler, Wiesbaden, 2004.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D6.6.8 Konfliktmanagement

Verfasser: Dr.-Ing. Frank Dreier, Prof. Dr. Christian Stoy
Institut für Bauökonomie, Universität Stuttgart

Grundlagen: Die Bauwirtschaft ist im Allgemeinen ein konfliktträchtiger Wirtschaftszweig. Nicht jede Meinungsverschiedenheit zwischen den Beteiligten muss zwangsläufig zu einem Konflikt führen. Ein großer Teil von bestehenden Meinungsverschiedenheiten wird in der Baupraxis mittels Verhandlungen gelöst, die Bestandteil des „normalen" Tagesgeschäftes der Beteiligten sind. Sofern Verhandlungen nicht zum Ziel führen, stehen traditionelle Konfliktbearbeitungsmethoden, wie Schlichtung, Schiedsgutachten oder Gerichtsverfahren, zur Verfügung. In jüngerer Zeit kommen beim Planen und Bauen auch neue Konfliktbearbeitungsverfahren zum Einsatz, wie Mediation und Adjudikation. Zwar sind die Methoden der Konfliktbearbeitung im Bauwesen mehr oder weniger gut vom Grundsatz her bekannt und werden auch angewandt; jedoch ist ein vorbeugendes und projektbegleitendes Konfliktmanagement als System beim Planen und Bauen derzeit noch nicht ausreichend entwickelt und implementiert.
In Abhängigkeit von der angewandten Methode der Konfliktbearbeitung liegen unterschiedliche Flexibilitäten bei den Verfahren vor. Während außergerichtliche Verfahren flexiblere Strukturen aufweisen, sind bei Gerichtsverfahren wegen engere Rahmenbedingungen vorgegeben (z. B. durch die Zivilprozessordnung). Die Verfahrenswahl für die Konfliktbearbeitung hängt ab von den vertraglichen Vereinbarungen der Parteien und deren Willen zur abschließenden Bearbeitung des Konfliktes.

Themenfelder: Qualität, Kosten, Zeit, Kompetenzen, Konstellationen, Kommunikation, Flexibilität

Ziele/Kernaufgaben: Da Konflikte mit zusätzlichen Aufwendungen, Zeit und Kosten und teilweise mit erheblichen Nachteilen für das Gesamtprojekt und die Beteiligten verbunden sind, liegt das primäre Ziel des Konfliktmanagements darin, diese zu vermeiden. Mit der Kenntnis häufiger Konfliktursachen (z. B. ungenaues Vertrags-Soll) und der prozessbegleitenden Analyse des Projektes ist entstehendes Konfliktpotenzial frühzeitig erkennbar. Bei bereits eingetretenen Streitigkeiten sollte das Ziel des Konfliktmanagements darin liegen, diese nach bestimmten Kriterien mit dem geeigneten Konfliktbearbeitungsverfahren kurzfristig und effizient zu bearbeiten und abschließend zu lösen. Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die negativen Auswirkungen umso größer sind, je länger ein Konflikt andauert.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Folgende grundsätzlichen Konfliktbearbeitungsverfahren sind einsetzbar:

- Verhandlung
- Mediation
- Schlichtung
- Adjudikation
- Schiedsgutachten
- Schiedsgerichtsverfahren
- ordentliches Gerichtsverfahren

Die einzelnen Konfliktbearbeitungsverfahren unterscheiden sich wesentlich in der Art der Ergebnissicherheit des Verfahrens und der Ergebnisverantwortung der Beteiligten. Das bedeutet, dass z. B. bei ordentlichen Gerichtsverfahren eine hohe Ergebnissicherheit (Urteil) verbunden ist mit einem niedrigen Gestaltungseinfluss der Parteien auf das Ergebnis. Außergerichtliche Verhandlungen hingegen ermöglichen den Parteien einen großen Gestaltungsspielraum bezüglich des Ergebnisses, sind jedoch gleichzeitig mit einer geringeren Ergebnissicherheit verbunden. In der folgenden Grafik sind diese Zusammenhänge dargestellt.

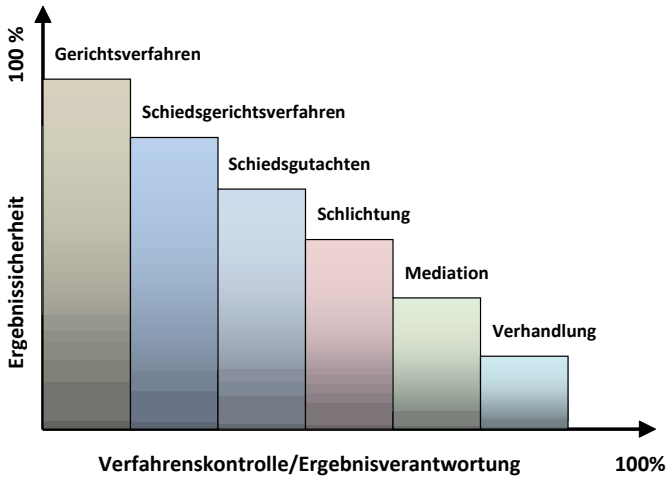



Abb. D101: Konfliktbearbeitungsverfahren, Ergebnissicherheit und Ergebnisverantwortung

Die Mediation ist eine Form der außergerichtlichen Konfliktregelung, bei der die Konfliktparteien unter Mitwirkung eines Dritten (Mediator) eine Lösung erarbeiten, die möglichst vielen Interessen gerecht wird (win-win-Situation). Der Mediator trifft keine Entscheidungen und gibt keine Lösungsvorschläge, sondern unterstützt die Parteien in einem strukturierten Verfahren bei der Konfliktlösung.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| | Im außergerichtlichen Bereich bestehen neben den genannten zahlreiche weitere Verfahren der Konfliktbearbeitung, die sich unter dem Begriff „Alternative Dispute Resolution“ (ADR) zusammenfassen lassen.<br>Insbesondere bei Großprojekten, zu denen Industriebauten zählen, ist der Einsatz eines auf das Projekt zugeschnittenen baubegleitenden Konfliktmanagements zu empfehlen. Zur Beschleunigung der Konfliktbearbeitung ist es sinnvoll, bereits in den Verträgen entsprechende Vereinbarungen zu treffen (z. B. Mediationsklausel). |
| Kosten: | Die Aufwendungen für das Konfliktmanagement und gegebenenfalls für die Konfliktbearbeitung sind separat zu berücksichtigen. |
| Projekttypen/-volumen: | Der Aufwand für ein projektbegleitendes Konfliktmanagement, welches über das normale Tagesgeschäft der Beteiligten hinausgeht, ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten in Abhängigkeit von der Projektgröße und der Konfliktanfälligkeit zu planen. Das Konfliktmanagement kann prozessbegleitend an die tatsächlich bestehenden Erfordernisse angepasst werden. |
| Akteure: | Das Konfliktmanagement ist organisatorisch beim Bauherrn angelagert und wird von spezialisierten Personen/Büros erbracht, die über Erfahrungen im technischen und rechtlichen Vertragsmanagement verfügen sowie über Erfahrungen in der Konfliktbearbeitung und der Kommunikation. |
| Integration in der Planung: | Wegen der Komplexität von Bauprojekten bestehen zahlreiche Schnittstellen zwischen den Beteiligten mit entsprechendem Potenzial für mögliche Konflikte. Dies betrifft nicht nur die vertraglichen Schnittstellen (z. B. zu den Planern oder den Bauunternehmen), sondern auch Dritte (z. B. Nachbarn, Behörden, Versicherer). Deshalb ist es sinnvoll, ein begleitendes Konfliktmanagement bereits in den frühen Projektphasen zu installieren, das unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte an das jeweilige Projekt anzupassen ist. Zur Vermeidung von Verzögerungen ist die vertragliche Vereinbarung von Methoden der Konfliktbearbeitung zielführend (z. B. Adjudikation, Mediation, Schiedsgutachten). |
| Integration Lebenszyklus: | Das Konfliktmanagement wird vor allem im Rahmen der Planungs- und Bauphase eingesetzt. |
| Chancen im Industriebau: | Mit dem Einsatz eines projektbegleitenden Konfliktmanagements lassen sich die negativen Auswirkungen aus lang andauernden ungelösten Streitigkeiten zwischen den Projektbeteiligten reduzieren. |
| Risiken im Industriebau: | keine |
| Weiterentwicklung: | Das Konfliktmanagement und die Konfliktbearbeitungsverfahren |

| | |
|---|---|
| | werden in der Theorie und in der Praxis weiterentwickelt. Gleiches gilt für die rechtlichen Rahmenbedingungen hinsichtlich der gerichtlichen und außergerichtlichen Konfliktbearbeitung. |
| Verwandte Methoden: | Partnerschaftsmodelle |
| Hilfsmittel: | Vertragsklauseln zur Konfliktbearbeitung, Checklisten |
| Referenzprojekte: | alle Industriebauprojekte |

Quellen:

Deutsche Gesellschaft für Baurecht: Streitlösungsordnung für das Bauwesen (SL Bau), www.baurecht-ges.de

Duve, Chr./Eidenmüller, H./Hacke, A.: Mediation in der Wirtschaft, Dr. Otto Schmitt, 2003

Englert, K./Franke, H./Grieger, W.: Streitlösung ohne Gericht; Schlichtung, Schiedsgericht und Mediation in Bausachen, Werner, 2006

Fisher, R./ Ury, W./ Patton, B.: Das Harvard Konzept, 22. Aufl., Campus, 2004

Hauser, Chr.: Eine ökonomische Theorie der Mediation, Luzerner Beiträge zur Betriebs und Regionalökonomie, Bd. 9, Verlag Ruegger, Chur, Zürich, 2002

Heiermann Franke Knipp Rechtsanwälte: Mediation, Eine Einführung in das Bauwesen, 2006

Insam, A./Tischendorf, H.: Deutsches Mediationsgesetz (DedG), Entwurf eines Mediationsgesetzes für Deutschland; dissertation.de - Verlag im Internet, 2007

Jungbauer-Komarek, A./Gobiet, A.: Konfliktlösung im Bauwesen und Projektmediation, Neuer Wissenschaftlicher Verlag, 2005

Oberndorfer, W.: Claim Management und alternative Streitbeilegung im Bau- und Anlagenvertrag, Teil 1 Grundlagen und Methoden, Manz, 2003

Risse, J.: Wirtschaftsmediation, Beck, 2003

Zerhusen, J.: Alternative Streitbeilegung im Bauwesen; Streitvermeidung, Schlichtung, Mediation, Schiedsverfahren, Carl Heymann, 2005

Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB),DIN e.V., 2006.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.9 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) Betrieb

| | |
|---|---|
| Verfasser: | M.Eng. Tim Mielke, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Weckenborg<br>Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung<br>TU Braunschweig |
| Entstehung/Herkunft: | Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess, japanisch Kaizen (kai = ändern; zen = das Gute), entstand nach dem Ende des zweiten Weltkriegs bei Toyota. Aufgrund der Rohstoffknappheit und der darniederliegenden Wirtschaft entwickelte Toyota innovative Methoden, um die Produktion zu optimieren und Verschwendung in jeder Form zu vermeiden. |
| Umsetzung (nach): | Ohno |
| Themenfelder: | Kosten/Zeit/Abläufe |
| (Kern-) Ziele: | Bei dem kontinuierlichen Verbesserungsprozess ist jeder Mitarbeiter fortwährend aufgefordert, Standards und die Prozesse an seinem Arbeitsplatz zu hinterfragen und kontinuierlich zu verbessern. Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess zielt auf kleine aber permanente Verbesserungen hinsichtlich Produktivität, Ergonomie und Vermeidung von Verschwendung. Der Vorgesetzte soll die Verbesserungen anregen, die oft in Gruppenarbeit erarbeitet werden und sich auf den Pflichtenkreis des Einreichers beziehen. Eine Vielzahl der Ideen wird zudem ohne einen aufwändigen und zeitraubenden Bewertungsprozess eigenständig von den Mitarbeitern umgesetzt. Der Erfolg der umgesetzten Änderungsmaß-nahmen wird anschließend dahingehend bewertet, ob er den vorher formulierten Anforderungen genügt. Durch dieses „Experiment“ können Best-Practice-Vorgehensweisen entwickelt wer-den, die zu einem vorläufigen Standard erhoben werden. „Vor-läufig“ ist dieser Standard, weil er nur solange gilt, bis neue Probleme entdeckt und gelöst werden und dadurch der Prozess abermals verbessert wird. |
| Kosten: | Kosten entstehen durch den KVP kaum. Einzig die Erprobung von eingebrachten Ideen kann geringe Kosten verursachen. |
| Projekttypen/ - volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Alle Mitarbeiter sollen sich am KVP beteiligen. Die Führungskräfte sind gefordert, ihre Mitarbeiter bei der Ideenfindung zu unterstützen. |
| Integration in der Planung: | Der KVP kann in jeder Projektphase durchgeführt werden. |
| Integration Lebenszyklus: | Insbesondere während des Lebenszyklus erfolgen wiederkehrende, standardisierte Arbeitsabläufe, die mit Hilfe des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses optimiert werden können. |
| Chancen im Industriebau: | Der KVP nutzt die Kreativität und die Fachkenntnisse aller beteiligter Mitarbeiter, um die Prozesse zu verbessern. Dies bietet auch |

| | |
|---|---|
| | im Industriebau Chancen, Verschwendungen zu vermeiden. Insbesondere bei häufig wiederkehrenden Tätigkeiten bietet sich der Einsatz an. |
| Risiken im Industriebau: | Aufgrund des Projektcharakters der Aufgaben im Industriebau ist eine Standardisierung der Prozessabläufe im Vergleich beispielsweise mit der Produktion wesentlich schwerer zu erreichen. Ohne dokumentierte und nachvollziehbare Prozesse ist der KVP jedoch in seiner Ursprungsform nicht einsetzbar und muss angepasst werden. Zudem kann die Erprobung von Verbesserungsvorschlägen in der Praxis zu Risiken führen. |
| Weiterentwicklung: | - |
| Verwandte Methoden: | Betriebliches Vorschlagswesen, Ideenmanagement, PDCA-Zyklus, Deming-Kreis |
| Hilfsmittel: | KVP-Workshops |
| Referenzprojekte: | - |

Quellen:

Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem. Frankfurt/Main: Campus Verlag 1993.

Liker, J. K., Meier, D.: The Toyota Way Fieldbook. A Practical Guide for Implementing Toyota´s 4Ps. New York: McGraw-Hill 2006.

Bicheno, J.: The new Lean Tool Box: Towards Fast Flexible Flow. 3. Auflage, GB: Picsie Books 2004.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Dipl.-Ing., MBA Alexander Hofacker, Prof. Dr.-Ing. Fritz Gehbauer, Dipl.-Wi-Ing Gernot Hickethier

## D6.6.10 Lean-Management im Bauwesen (LMB) - Last-Planner System (LPS®)

Verfasser: Institut für Technologie und Management im Baubetrieb, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Kurzübersicht zu LMB

Lean Management im Bauwesen (auch Lean Construction genannt) ist eine neue Philosophie des Baumanagements, die sich nicht auf ein Vorgehensschema eines Leitfadens reduzieren lässt. Um dies zu verstehen sind in Abbildung 1 die derzeitigen wesentlichen Wirkungsbereiche von LMB dargestellt. Die größten wertschöpfenden Auswirkungen liegen in neuen Vertragsformen, die sich auf die gesamte Wertschöpfungskette beziehen, gefolgt von Projektplanungs- und Ausführungssystemen wie LPS®. In kleinerem Maßstab finden sich viele Optimierungspotentiale auch auf der Baustellen-ausführungsebene.

| | |
|---|---|
| Vertragsebene | **Neue kooperative Vertragsformen**,<br>eine sehr erfolgreiche Form dazu aus dem öffentlichen Bausektor ist das australische Vertragsmodell des „Alliancing“ oder aus dem privaten Bausektor das amerikanische Vertragsmodell der „Integrated Form of Agreement“ (IFOA). |
| Planungs-Design & Ausführungsebene | **Last-Planner System® (LPS)**<br>als eine neue Vorgehensmethodik in der Projektplanung und Ausführung. Mittels LPS werden Prozesse verstetigt, Pufferzeiten eliminiert, die Bauzeit verkürzt und es findet gemeinsames Lernen mit allen Bauprozessbeteiligten statt (d.h. auch Subunternehmer). Wenn LPS richtig angewandt wird, gibt es zudem keine oder erhebliche weniger Nachträge. |
| Operative Ausführungsebene / Baustelle | Eine Fülle von Methoden und Werkzeugen steht auf der Baustellenebene zur Verfügung, einige wesentliche Beispiele:<br><br>**Wertstromanalyse** um Prozesse richtig zu verstehen und ggf Durchlaufzeiten oder Produktionszykluszeiten zu berechnen.<br>**Kanban und Pull-Methoden** zur Optimierung des Materialflusses und zur Reduzierung der Bestände.<br>**5W** als Wurzelfehleranalyse und **5 S** als Vorgehensprinzip der Sauberkeit und Ordnung.<br>**Der Baustellenleitstand** als Kommunikationstafel für tägliche Kurzbesprechungen auf der Baustelle sowie direkte Leistungsvisualisierung und Fehler-Verbesserungsverfolgung pro Gewerk; [entwickelt von Hofacker & Hickethier 09 mit Verknüpfung zu LPS].<br>**Standardisierung** der Arbeitsprozesse und Einführung einer **Systematik der Kontinuierlichen Verbesserung (KVP)**<br>u.a. wie Andon, Big Room, etc. |

Abb. D102a: Wesentliche Bereiche des Lean-Managements im Bauwesen [Hofacker, 09]

Innerhalb des folgenden Steckbriefes wird nur das Last PlannSystem® LPS vorgestellt.
Weitere Informationen zu LPS oder den anderen Bereichen finden Sie unter www.tmb.kit.edu oder Sie wenden sich an Fritz.Gehbauer@kit.edu oder Alexander.Hofacker@kit.edu.

Dipl.-Ing., MBA Alexander Hofacker, Prof. Dr.-Ing. Fritz Gehbauer, Dipl.-Wi-Ing Gernot Hickethier

Methode: **Last-Planner-System®, (LPS)**

Grundlagen: Glann Ballard (USA), PhD-Thesis der Universität Birmingham Glann Ballard, 2000, Berkeley; Gehbauer 2007, TMB

Themenfelder: neue Systematik der Planung und Bauausführung

Ziele & Beschreibung des LPS:

Das LPS Ist ein ganzheitliches pull-Projektmanagement System, zur Optimierung der Planungs- und Bauausführung. Hierbei geht es um eine kooperative Prozessaufnahme, Planungs- und Bauausführung, um das Erreichen einer guten Zusammenarbeit im Fertigungsablauf und das Aufbauen einer Vertrauenskultur über Organisationseinheiten hinweg.

Anstatt einer konsekutiven hierarchischen Bauplanung, die von einem Generalplaner entwickelt wird und den Baubeteiligten dann vertragsgebunden und „blind" zur Ausführung vorgegeben wird, findet bei der LPS-Systematik eine kooperative Einbindung der Baubeteiligten bereits in der Planungsphase statt.

Das LPS lenkt und kontrolliert dann später das Netzwerk von Zusagen, das zur termingerechten Fertigstellung von anspruchsvollen Projekten notwendig ist, und setzt dabei auf eine kooperative Zusammenarbeit. Indem die am Projekt beteiligten Personen (Last-Planner, z.B. Poliere als die letzten „Ausführenden") innerhalb von Tages- und Wochenbesprechungen integriert werden, wird sichergestellt, dass die zur Erstellung notwendigen Prozesse und Arbeitsschritte von allen Prozessbeteiligten verstanden und nachvollzogen sind. Beim LPS findet eine Planungsuntergliederung in 4 Phasen statt, wie in Abbildung 2 dargestellt.

Last Planner System , LPS®

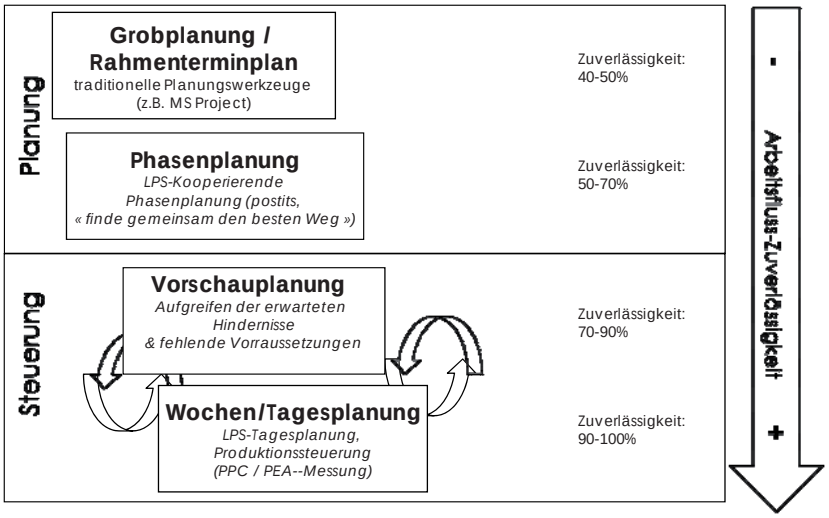



Abb. D102b: Übersicht der verschiedenen Phasen des LPS, Gehbauer & Steffek 2007


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Erklärung der 4 Phasen:

1. ***Rahmenterminplan*** (6 Monate-Planung mit Festlegung der wichtigsten Meilensteine und damit Ausgangsbasis für den kooperierenden Phasenterminplan).
2. ***Kooperierender Phasenterminplan*** (Gemeinsame Visualisierung und Festlegung der zum Erreichen geplanten Meilensteine notwendigen Arbeiten, mittels Aufkleben von aufgereihter, in Abhängigkeit stehender „Post-its“ durch die Last-Planner. (Dies kommt einer gemeinsamen Wertstromanalyse ähnlich, wobei es hier um die einzelnen Aktivitäten geht, die von den Beteiligten selbst in eine bestmögliche Reihenfolge gesetzt werden).
3. ***Vorschauplanung*** (in regelmäßigen Zeitabständen werden die aus der kooperierenden Phasenterminplanung zu erwartenden Hindernisse und fehlenden Voraussetzungen aufgegriffen und beseitigt, um ein hindernisfreies Arbeiten für die nächste LPS-Phase zu gewährleisten).
4. ***Detailplanung****, d.h. Wochen- oder Tagesplanung und Produktionsplanung* (Ausführung der aufgeführten Arbeiten und Warten auf Ausführung, wobei Einzelaufgaben durch Zusagen der Ausführenden gewährleistet wurden, die in dieser Phase auch täglich/wöchentlich überprüft und mit dem PEA-Wert gemessen werden).

Eine Art fünfte Phase bildet das Auswerten, Lernen und Verbessern des Projektablaufes. Dabei werden die in der vorgelagerten Sitzung stattgefundenen Zusagen überprüft und speziell die Nichteinhaltung von Zusagen analysiert, um dadurch Verbesserung, Motivation und Lernen zu fördern.

Weitere Erklärung:

Als Prinzip steht hinter der Systematik, dass es nicht möglich ist, als Bauplaner Monate im Voraus eine detaillierte Bauplanung zu erbringen, die mit den vorgegebenen Terminen und Kosten dann auch so eingehalten wird, denn dazu sind Bauprojekte zu komplex.

Daher wird die Prozessverstetigung durch spätere aber verbindliche Zusagen derjenigen Personen getroffen, die auch wirklich für die Bauausführung verantwortlich sind, d.h. z.B. die Poliere. Bei diesen wöchentlichen oder täglichen Besprechungen wird der jeweilige Ausführungsvertreter des Gewerkes gefragt, bis wann er verbindlich und zuverlässig die jeweilige Aufgabe erledigen kann. Im gemeinsamen Gespräch findet so die Abstimmung kommunikativ und direkt statt.

Dadurch ergibt sich eine höhere Zuverlässigkeit der Zusagen, die innerhalb des PEA-Kennwertes (Prozent der erbrachten

Arbeiten)[79] gemessen und überprüft werden. Die PEA-Messungen beziehen sich auf alle Bauprojektbeteiligten Gewerke. Erhöht sich der PEA-Wert, so bedeutet dies höhere Produktivität und Rentabilität. Ziel des PEA-Wertes ist, Überlastung der einzelnen Beteiligten oder falsche Versprechen zu vermeiden und stattdessen die Erbringung Terminzusagen in sehr kleinen Zykluszeiten realistisch zu verfolgen. Deswegen erhält eine Aufgabe erst einen positiven PEA-Wert, wenn sie vollständig erbracht wurde. Bei verspäteten Arbeiten werden die jeweiligen Gründe ermittelt, weswegen es zu dieser Verspätung kam.

Effekte und Mehrwert: **Erhebliche Bauzeitverkürzung**: Durch die gemeinsame Phasenplanung und Feinplanung können zeitliche Sicherheitspuffer eliminiert werden, die bei der herkömmlichen Projektplanung automatisch von jedem Gewerk für die anderen nicht-sichtbar eingeplant werden und die den Projektablauf insgesamt verlängern.

**Höhere Zuverlässigkeit und Verstetigung der Prozesse**: Die Motivation die eigene Zuverlässigkeit zu erhöhen entsteht u.a. durch die Gruppendynamik: Hält ein Gewerk mehrmals seine Terminversprechungen nicht, so fällt dies allen Projektbeteiligten unmittelbar auf und das Gewerk wird i.d.R. nach Verbesserung streben, da es andernfalls bis zum Projektausschluss kommen kann.

**Kontinuierliche Verbesserung und Lernen** von Fehlern oder falschen Einschätzungen kann stattfinden, indem Unstetigkeit und Fehler unmittelbar analysiert und visualisiert werden.

Kosten: Eine unabhängige Moderation der Last-Planner Sitzungen ist anfangs notwendig. Später kann diese Rolle vom Bauherren oder Generalunternehmer übernommen werden. Ansonsten treten keine weiteren Kosten auf.

Projekttypen/ - volumen: keine Einschränkung

Erfolgreiche Projektbeispiele bestehen von Milliardenprojekten wie „Terminal 5“ in England bis zu kleineren Bauprojekten der öffentlichen Hand in Deutschland. LPS ist vor allem auch für komplexe Projekte mit vielen verschiedenen Beteiligten geeignet.

Akteure: Die Akteure sind alle am Bau Beteiligten, d.h. unter den Last-Plannern werden die Poliere oder Leiter der Subunternehmer verstanden, sowie der Architekt, Planer, Generalunternehmer, Bauherr und Bauleiter, sowie der Moderator der LPS Sitzung.

Integration in der Planung: LPS bezieht sich auf die gesamte Planungs- und Ausführungsphasen.

79 PPC-Wert = 100% Percent Production Completed, in deutsch „PEA“-Wert (Prozent der erbrachten Arbeiten), d.h. der Prozentsatz der zu dem angegebenen Zeitpunkt tatsächlich durchgeführten Arbeiten im Verhältnis zu allen in der betrachteten Woche ausgeführten oder geplanten Arbeiten, Gehbauer, F., 2008


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Integration Lebenszyklus: | Planung und Bauausführung |
| Chancen im Industriebau: | Mittels LPS können Bauzeiten besser eingehalten werden, es wird eine höhere Qualität erreicht, da Probleme nicht über Nachträge sondern unmittelbar beseitigt werden und durch einen geregelteren Bauablauf bleiben die Kosten stabil. |
| Risiken im Industriebau: | Für eine erfolgreiche Umsetzung der Last-Planner-Systematik® müssen alle Projektbeteiligten aktiv und bereit sein, an den Last-Planner-Sitzungen regelmäßig teilzunehmen. Wenn dies vom Bauherren und innerhalb der Ausschreibung nicht mitberücksichtig wird kann beispielsweise ein zu günstiger Subunternehmer der über Nachträge versucht seine Gewinne zu generieren den gesamten Projekterfolg gefährden. Daher muss der Bauherr/GU stark auftreten und wer nicht bereit ist kooperativ beim LPS mitzuwirken, sollte aus dem Bauprojekt ausgeschlossen werden. |
| Weiterentwicklung: | LPS wird in Deutschland am KIT-TMB durch Prof. Gehbauer et al weiterentwickelt, um u.a. Effekte der positiven Lernmotivation in die LPS-Systematik zu integrieren. Moderation für die Implementierung von LPS bei Industrieprojekten kann erbracht werden. In den USA findet die Weiterentwicklung am Lean-Construction-Institut durch Ballard & Howell statt. |
| Hilfsmittel: | Papier und Stift, White-Board und Postits, Excel-Vorlagen-Blätter für Last-Planner-Sitzungen und Aufgaben/Fehlernachverfolgung sind hilfreich. Auch passende Software wie beispielsweise SPS ist dazu vorhanden, die sich für größere Projekte lohnt. |
| Referenzprojekte: | Hambacher Schloss, sowie verschiedene Bau- und Planungs-projekte mit großen deutschen Infrastrukturunternehmen; Internationale Projekte wie Terminal 5 in England, Cathedral Hill Hospital und viele weitere Projekte in USA. |

Quellen:

[Glen 00] The Last Planner System of Production Control, PhD-Thesis von Glenn Ballard, 2000; http://www.leanconstruction.org/pdf/ballard2000dissertation.pdf

[Gehb 09] Vorlesungsskript „Lean-Management im Bauwesen“, KIT, TMB, Gehbauer 2009;

### D6.6.11 Lebenszyklusanalyse – Ökobilanz

Verfasser: M.Sc. Maximilian Martin, Dipl.-Ing. Anna Braune
PE INTERNATIONAL GmbH
Hauptstraße 111 – 113 70771 Leinfelden-Echterdingen

Grundlagen:

Die Lebenszyklusanalyse (LCA) geht aus der Stoffstromanalyse hervor. Unter der Stoffstromanalyse ist die Erfassung und Beschreibung von in ein System eingehender und ausgehender Stoff- und Energieströme zu verstehen. Die Stoffstromanalyse gewann durch die Ölkrise Anfang der 1970er stark an Bedeutung, als die Endlichkeit der natürlichen Ressourcen weltweit wahrgenommen wurde. Ende der 1970er entstand daraus die Ökobilanzmethodik, in der neben Rohstoff- und Energiebedarf auch Schad- und Reststoffe betrachtet wurden. Zu Beginn der 1990er wurde die LCA Methodik in der DIN ISO 14000 Normenreihe beim Umweltmanagement standardisiert. Speziell die DIN ISO 14040 und die DIN ISO 14044 gelten für die LCA.

Die überwiegenden Hemmnisse bei der Nutzung der LCA für die Ermittlung von Gebäudekenndaten bestanden bis 2006 in der nicht einheitlich geregelten Vorgabe für die Bereitstellung von LCA-Datensätzen und den daraus resultierenden unterschiedlichen Ergebnissen.

Die Diskussion über die Datenqualität hat sich durch die Einführung von zum Teil extern geprüften, nationalen, und internationalen LCA-Datenbanken gelegt. Darunter fällt in Deutschland die Ökobau.dat sowie auf europäischer Ebene das ILCD (International Reference Life Cycle Data System).

Ein weiteres Hemmnis für die Vernachlässigung der Konstruktionsphase war die Tatsache, dass der Energiebedarf der Nutzungsphase während des Gebäudezyklus die höchsten Umweltwirkungen hatte. Heute besitzt die Konstruktionsphase durch reduzierte Energienutzung in der Betriebsphase eine höhere Bedeutung im Gebäudelebenszyklus.

Die aktuelle Nachhaltigkeitsdiskussion sowie die Einführung der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) fördern aktuell die Marktdurchdringung.

In der DGNB ist die Ökobilanz sowie die Lebenszykluskostenanalyse Bestandteil der Zertifizierung.

Umsetzung nach:

2006/ DIN 14040:
Ökobilanz – Prinzipien und allgemeine Anforderungen
2006/ DIN 14044:
Umweltmanagement–Ökobilanz–Anforderungen u. Anleitungen

Themenfelder: Ressourcen, Kosten, Kommunikation


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| (Kern-) Ziele: | Durch die Ökobilanz können Umweltaspekte in der Planungsphase eines Gebäudes berücksichtigt werden. Es werden alle mit dem Lebenszyklus verbundenen Umweltwirkungen in Form von Ressourcenverbrauch, Emissionen in Wasser, Boden und Luft erfasst. Somit können Baustoffe mit hohen Umweltwirkungen identifiziert und substituiert werden. Damit ist die Ökobilanz ein Instrument, mit dem ein ressourcenschonendes Bauen gefördert werden kann.<br>Die einzelnen Umweltwirkungen werden in Wirkungskategorien zusammengefasst. Durch den Bezug zu einer funktionellen Einheit besteht die Möglichkeit, unterschiedliche Gebäude anhand der spezifischen Umweltwirkungen zu vergleichen. |
| Kosten: | Für die Erstellung der LCA fallen externe und interne Kosten an. Die externen Kosten hängen von dem Grad der Fremdvergabe ab. Die Erstellung der Massenbilanz als Basis für die LCA kann durch interne Mitarbeiter durchgeführt oder extern vergeben werden. Die darauf folgende Modellierung des Gebäudes sowie die Auswertung erfolgen in der Regel durch externe Berater.<br>Die Kosten richten sich auch nach der Datenverfügbarkeit und der Vielfältigkeit der eingesetzten Baustoffe. So ist der Aufwand bei der Verwendung von Standardmodulen oder gleichen Bauelementen geringer als bei Gebäuden mit vielen unterschiedlichen Bauelementen. |
| Projekttypen/ - volumen: | Eine LCA kann als detaillierte Analyse auf Gebäude-, Produktions- oder Produktebene durchgeführt werden. Es besteht auch die Möglichkeit, durch eine LCA-Screeningstudie einen ersten Eindruck des Untersuchungsobjekts u. der Methodik zu erhalten.<br>Das Projektvolumen ist bei einer Gebäude-LCA von der Integration in den Planungsprozess und damit der Verfügbarkeit der Daten abhängig. Wenn die LCA Teil des Planungsprozesses ist, erfolgt die Beschaffung der notwendigen Daten und damit die Erstellung der LCA mit geringem Aufwand. |
| Akteure: | Die benötigten Akteure zur Erstellung einer Ökobilanz sind in der Regel Architekt, Generalunternehmer, Bauunternehmer bzw. Fachplaner. Die Durchführung einer LCA kann auch durch externe Fachplaner oder DGNB Auditoren durchgeführt werden. |
| Integration in der Planung: | Die Lebenszyklusanalyse ist Teil des integralen Planungsprozesses mit dem Ziel, ein ressourcenschonendes und umweltfreundliches Bauwerk zu errichten. Ein qualifizierter Berater übernimmt die Bewertung des geplanten Bauwerks und informiert über funktional gleichwertige, aber ökologisch vorteilhaftere Baustoffe oder Bauprodukte. Der Berater kann zum Beispiel ein von der DGNB zertifizierter Auditor sein. |

Integration Lebenszyklus: Eine Gebäude-LCA kann zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt werden (2009/ König):

1. Konzeptphase
   In dieser Phase des Bauprozesses sind die notwendigen Informationen noch relativ gering, dafür jedoch die Möglichkeit zu grundsätzlichen Entwurfsänderungen sehr hoch. So können durch die Gebäude-LCA auch Energiekonzepte oder alternative Konstruktionen anhand von Szenarien gegenübergestellt werden. Da viele Planungsdetails noch einen hohen Grad an Unsicherheit besitzen, werden häufig durchschnittliche Daten für Baustoffe und Konstruktionen gewählt. Die Ergebnisse der Gebäude-LCA in dieser Phase können auch für ein Vorzertifikat der DGNB genutzt werden.
2. Ausführungsplanung
   In dieser Projektphase sind viele Informationen zu den eingesetzten Materialien verfügbar. Große Entwurfsänderungen sind meist nicht mehr möglich. Trotzdem kann durch eine Analyse großflächig genutzter Materialien noch auf die Umweltwirkungen des Gebäudes Einfluss genommen werden.
3. Nach Baufertigstellung
   Die Gebäude-LCA kann zu diesem Zeitpunkt als Nachweis der ökologischen Qualität des Gebäudes für ein DGNB-Zertifikat dienen. Gleichzeitig kann die umfangreiche Dokumentation als Ausgangspunkt für die Bewirtschaftung dienen.

Es besteht auch die Möglichkeit, während des Gebäudebetriebs, z.B. bei anfallenden Instandhaltungszyklen, eine ökologische Bewertung der alternativen Materialien durchzuführen.

Chancen im Industriebau: Entsteht durch die Anwendung einer Gebäude-LCA ein ressourcenschonendes, umweltfreundliches Bauwerk, so kann dies an die Öffentlichkeit kommuniziert werden und zu einem positiven ökologischen Image beitragen.

Die Ergebnisse der LCA können in das betriebliche Umweltmanagement fließen; z.B. bei der Berechnung des $CO_2$-Fußabdrucks.

Durch die Integration der Nutzungsphase und des Lebensendes werden Bauteile über die Herstellung hinaus betrachtet. Unter anderem wird die Langlebigkeit der Materialien berücksichtigt. Dies spiegelt sich auch in niedrigeren Instandsetzungskosten wider. Somit stehen den Kosten der LCA auch reduzierte Betriebskosten gegenüber.

Risiken im Industriebau: Die Lebenszyklusanalyse ermöglicht eine ökologische Bewertung von Bauprodukten und Gebäuden. Jedoch sind die Ergebnisse nicht für eine Bewertung von Risiken und Wirkungen auf Nutzer


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

und Umwelt an einem bestimmten Standort geeignet. Stattdessen müssen zu diesem Zweck Umweltverträglichkeitsprüfungen oder Risikoeinschätzungen durchgeführt werden.

Weiterentwicklung: Aktuell wird eine Softwarelösung entworfen, die Standardlösungen von vielen Herstellern der Baubranche beinhaltet. Die Bauprodukte sind mit Instandhaltungszyklen, LCA-Daten, etc. berücksichtigt. Damit können in der Planungsphase unterschiedliche Bausysteme miteinander verglichen werden. Weiterhin ist eine Abschätzung über die Umweltwirkungen während des Lebenszyklus möglich.

Verwandte Methoden: Zertifizierungssysteme (DGNB, LEED, BREEAM), Life-Cycle Engineering, Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe, Total Life Cycle Costing

Hilfsmittel: Neben standardisierten Datenerfassungsbögen werden besonders LCA Softwarelösungen genutzt. Diese bieten die Möglichkeit, Gebäudemodelle zu erstellen und die einzelnen Umweltwirkungen detailliert auszuwerten. Dabei unterscheiden sich die Softwarelösungen hinsichtlich der angebotenen Leistungen. Während z.B. SimaPro eine reine Softwarelösung ist, deren Datenbasis von anderen Quellen bezogen wird, ist bei der GaBi 4 Software gleichzeitig eine selbstentwickelte Bau-Datenbank inkludiert. Aus dieser Datenbank wurde auch die über das BMVBS öffentlich zugängliche Ökobau.dat extrahiert. Gleichzeitig sind die Datensätze der bisher ausgestellten Umweltproduktdeklarationen (EPDs) berücksichtigt. Diese werden vom Institut für Wohnen und Bau (IBU) zertifiziert und beinhalten LCA-Daten auf Produktebene.
Es besteht bei GaBi 4 auch die Möglichkeit, einen i-Report zu nutzen. Dieser beinhaltet bereits ein Gebäudemodell, so dass eine Gebäude-LCA mit geringem Aufwand erstellt werden kann.

Referenzprojekte: In der Studie „Erstellung von Orientierungswerten für Industriebaukonstruktionen durch die Lebenszyklusanalyse“ wurden neun Industriegebäude hinsichtlich der Umweltwirkungen gegenübergestellt und analysiert (2009/ Martin).
Im europäischen Forschungsprojekt IMPRO (Environmental Improvement Potentials of Residential Buildings) wurden die ökologischen Umweltauswirkungen des Lebenszyklus von Wohngebäuden in verschiedenen europäischen Ländern untersucht (2008/ IMPRO).

Quellen:

Deutsches Institut für Normung e.V.:

2007/ DIN 14025 Umweltkennzeichnungen und –deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren, Beuth Verlag

2006/ DIN 14040 Ökobilanz – Prinzipien und allgemeine Anforderungen, Beuth Verlag

2006/ DIN 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen, Beuth Verlag

2007/ DIN 14025 Umweltkennzeichnungen und –deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren, Beuth Verlag

2008/ IMPRO

Françoise Nemry, Andreas Uihlein, Cecilia Makishi Colodel, Bastian Wittstock, Anna Braune, Christian Wetzel, Ivana Hasan, Sigrid Niemeier, Yosrea Frech, Johannes Kreißig and Nicole

Gallon: Environmental Improvement Potentials of Residential Buildings (IMPRO-Building), EUR 23493 EN – Joint Research Centre – Institute for Prospective Technological Studies 2009

Maximilian Martin: Erstellung von Orientierungswerten für Industriebaukonstruktionen durch die Lebenszyklusanalyse, Masterarbeit, Hochschule für Technik, Stuttgart 2009

Holger König, Niklaus Kohler, Johannes Kreißig, Thomas Lützkendorff: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung, Detail Green Books, Inst. f. intern. Architektur-Dok., 2009


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.12 Life-Cycle Engineering Bau (hier: LCE Tool TU-Braunschweig)

| | |
|---|---|
| Verfasser: | Prof. Dr.-Ing. Jochen Scheuermann<br>Prof. Dr.-Ing. Harald Budelmann<br>Dipl.-Ing. Jens Ewert<br>DBU-Forschungsprojekt „WIN-LCE“<br>Ansprechpartner: Assmann Beraten + Planen GmbH<br>Nordstr. 23, 38106 Braunschweig |
| Themenfelder: | ganzheitliche Gebäudebewertung |
| (Kern-)Ziele: | Das LCE-Tool ist ein integriertes Beratungs-, Informations- und Berechnungstool für frühe Phasen der Projektplanung (Projektentwicklung bis zur Vorplanung). Es bietet den Nutzern die Möglichkeit, Industriegebäude unter den Aspekten der Nachhaltigkeit interdisziplinär zu bewerten. Dabei werden die zentralen Themen des Industriebaus behandelt, wie Wandlungsfähigkeit, Nutzungsdauer, Wirtschaftlichkeit. Neben den Gebäuden werden mit dem Tool auch die Nachhaltigkeitsaspekte des Industriestandortes bearbeitet. Dabei werden ökologische, ökonomische und soziale Aspekte gleichwertig betrachtet. Das LCE-Tool enthält eine Vielzahl hilfreicher Informations-Tools, die dem Benutzer wichtige Hinweise auf Vorschriften, Regeln und z. T. auch Vorgehensweisen bei der Planung von Industriegebäuden geben. Als Ergebnis erhält der Nutzer einen Variantenvergleich von mehreren Ausführungsmöglichkeiten für sein Industriebauwerk. |
| Kosten: | Download unter www.win-lce.de für eine Schutzgebühr von 125,00 Euro inklusive digitalem Benutzerhandbuch |
| Projekttypen/-volumen: | eingeschränkt durch begrenzte Datenbasis |
| Akteure: | Das LCE-Tool ist von Betreibern, Nutzern, Investoren und/oder Stadt, Kommunen und Planern gleichermaßen nutzbar. Mit dem LCE-Tool kann der Nutzer völlig unabhängig von der Projektgruppe arbeiten. |
| Integration in der Planung: | Das LCE-Tool ist sowohl in der Planungsphase als auch in der Ausführungsphase (zur Nachverfolgung von baulichen und betrieblichen Änderungen) anwendbar. Auch eine nachträgliche Beurteilung der Nachhaltigkeit bei der Eingabe und Bearbeitung von bestehenden Industriebauwerken ist möglich. |
| Integration Lebenszyklus: | Zurzeit legt sich der Nutzer auf eine Lebenszykluslänge für eine einmalige Nutzung von 5, 15 oder 30 Jahren fest. Geplant ist eine Erweiterung für die Aneinanderreihung mehrerer Nutzungszyklen. Der heutige Stand des LCE-Tools geht nach dem Erreichen des Endes des Lebenszyklusses von Abriss und Demontage des Industriegebäudes aus. Dem Nutzer werden die dabei anfallenden Stoffmassen aufgezeigt. |

| | |
|---|---|
| Chancen im Industriebau: | Der Aspekt der Nachhaltigkeit hat heute für das produzierende Gewerbe eine unternehmensrelevante Bedeutung. Somit ist die Behandlung dieses Aspektes bereits bei den eigenen Produktionsgebäuden eine logische Konsequenz. |
| Risiken im Industriebau: | Das LCE-Tool ermittelt als Ergebnis Lebenszyklus-Bilanzen für $CO_2$, Kosten u. a. m., die sich als Variantenvergleich sehr gut eignen. Als professionelles Tool, z. B. für die Projektkostenkalkulation, eignet es sich weniger. Des Weiteren ist die Datenbasis für das LCE-Tool noch sehr klein, so dass viele Bauformen nicht ausreichend genau angegeben und berechnet werden können. Dies gilt insbesondere für spezielle Bauformen, Ausführungsarten und gebäudetechnische Aspekte. Bei Sonderbauwerken ist die Einbeziehung von Fachplanern unabdingbar. |
| Weiterentwicklung: | Zurzeit ist keine Weiterentwicklung bzw. Verfeinerung des LCE-Tools in Planung. Eine Verbreiterung der Datenbasis durch die Implementierung weiterer Industriebauwerke ist aber jederzeit möglich und erhöht die Aussagefähigkeit des LCE-Tools. |
| Hilfsmittel: | SirAdos-Baudaten und LEGEP-Bausoftware |
| Referenzprojekte: | SIT (Singwitz Industrietechnik GmbH)<br>Komitec Electronics GmbH |


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D6.6.13 Nutzungskostenplanung

Verfasser: Prof. Dr. Christian Stoy, Dipl.-Ing. Elisabeth Beusker
Institut für Bauökonomie, Universität Stuttgart

Grundlagen: Die Nutzungskostenplanung von Bauwerken und Grundstücken hat insbesondere seit der Energiekrise (1973) und der Gründung des Facility Management Instituts (1979, USA) an Bedeutung gewonnen. Eine der ersten deutschen Normen, die sich mit der Planung und Gliederung von Nutzungskosten auseinandersetzt, ist die DIN 18960 aus dem Jahr 1976. Seither hat eine fortwährende Professionalisierung der Nutzungskostenplanung für unterschiedliche Nutzungstypologien (u.a. Büro-, Gewerbe-, Produktionsimmobilien) stattgefunden.
Im Industriebau ist diese Entwicklung innerhalb des Industrial Facility Managements zu beobachten, welches die wirtschaftliche und qualitative Optimierung sämtlicher betriebsunterstützender Produktionsprozesse verfolgt.
Aufgrund einer Vielzahl ganzheitlicher Kostenbetrachtungen ist feststellbar, dass neben den Investitions- auch die Folge- bzw. die so genannten Nutzungskosten eines Bauwerks von erheblicher Bedeutung sind. So ist beispielsweise bekannt, dass bei Bürogebäuden oftmals die jährlichen Nutzungskosten (Kapitalkosten inkl. Abschreibung, Objektmanagement, Betriebs- und Instandsetzungskosten) ca. 10% der anfänglichen Investitionskosten betragen können. Darüber hinaus ist zu beobachten, dass die genannten Zeiträume bei einer zunehmenden Technisierung der Bauwerke, wie es beispielsweise bei Industriebauten oftmals der Fall ist, unterschritten werden.

Themenfelder: Kosten (und Bedarf)

Ziele/Kernaufgaben: Die Nutzungskostenplanung setzt sich die kostenwirtschaftliche und kostentransparente Planung, Erstellung, Nutzung und Optimierung von Bauwerken zum Ziel. Vor diesem Hintergrund wird die Nutzungskostenplanung als „Gesamtheit aller Maßnahmen der Nutzungskostenermittlung, der Nutzungskostenkontrolle, der Nutzungskostensteuerung sowie dem Nutzungskostenvergleich einschließlich der vorgegebenen Gebäudemanagementaufgaben“ (DIN 18960, 2008) verstanden. Dabei können die drei wesentlichen Bestandteile in Anlehnung an die DIN 18960 (2008) wie folgt beschrieben werden:

- Nutzungskostenermittlung: „Vorausberechnung der zukünftigen Nutzungskosten und Feststellung der tatsächlich entstandenen Nutzungskosten unter Einbeziehung von Nutzungs-


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

kostenrisiken, bezogen auf einen oder mehrere Betrachtungszeiträume“

- Nutzungskostenkontrolle: „Vergleich der aktuellen Kosten mit früheren Nutzungskostenermittlungen und Nutzungskostenvorgaben“
- Nutzungskostensteuerung: „Eingreifen in die Planung, Ausführung, Nutzung und das Betreiben zur Einhaltung der Nutzungskostenvorgaben und gegebenenfalls Optimierung“

Wie bei der Investitions- ist auch bei der Nutzungskostenplanung gerade auf das Zusammenwirken der drei Tätigkeitsbereiche hinzuweisen. Erst die Gesamtheit von Nutzungskostenermittlung, -kontrolle und -steuerung erlaubt eine qualifizierte Nutzungskostenplanung, die als iterativer Prozess von der ersten Idee bis zur Abrechnung zu verstehen ist.

Bei Industriebauten sind die Nutzungskostenermittlungen von Bedeutung, da sie beispielsweise ein wesentlicher Bestandteil von Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind und somit bei der Projektfreigabe anzusetzen sind.

Kosten: Der Umfang einer Nutzungskostenplanung hängt u.a. von der konkreten Zielsetzung, der zur Verfügung stehenden Datengrundlage und von der Heterogenität des zu betrachtenden Portfolios ab und ist im Allgemeinen nach dem erforderlichen Aufwand zu honorieren.

Projekttypen/-volumen: keine Einschränkung

Akteure: Die Nutzungskostenplanung – oder einzelne Teilleistungen – kann innerhalb des Unternehmens erbracht oder an spezialisierte Büros vergeben werden. Zum Beispiel kann eine Nutzungskostenkontrolle und -steuerung zum Zeitpunkt der Bauwerksnutzung (Phase 2 „Betrieb“ und Phase 4 „Betrieb nach Nutzungsänderung“) als Leistung des unternehmensinternen Immobilienmanagements wahrgenommen oder fremd vergeben werden. Darüber hinaus wird das beschriebene Leistungsbild vermehrt im Kontext des so genannten „baubegleitenden Facility Managements“ angeboten.

Integration in der Planung: Zur Steuerung und Optimierung von Betriebsprozessen (z. B. Produktions- und Fertigungsprozesse) werden auch Flächen- und Verbrauchskennwerte durch die Nutzungskostenplanung bereitgestellt. Darüber hinaus kann die Nutzungskostenplanung entsprechend der Investitionskostenplanung in den Phasen 1 „Neubau“ und 3 „Umbau“ integriert und fortgeschrieben werden. Diese Verknüpfung der Investitionskosten mit den Folgekosten einer Baumaßnahme, z. B. anhand ermittelter Barwerte, ermöglicht hierbei eine Untersuchung der life-cycle costs u.a. in Bezug


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

auf alternative Baukonstruktionen, Nutzungsszenarien oder Betriebsmodelle.

- Entsprechend dem Planungsfortschritt sind in der DIN 18960 (2008) die vier nachfolgend genannten Arten der Kostenermittlung beschrieben und neben der Kostenkontrolle und -steuerung von Bedeutung:
- Nutzungskostenrahmen: „dient als eine der Grundlagen für die Entscheidung über die Bedarfsplanung nach DIN 18205 sowie für grundsätzliche Wirtschaftlichkeits- und Finanzierungsüberlegungen und zur Festlegung der Nutzungskostenvorgabe."
- Nutzungskostenschätzung: „dient in Verbindung mit der Kostenschätzung nach DIN 276-1 insbesondere als eine der Grundlagen für die Entscheidung über die Vorplanung und die Finanzierung"
- Nutzungskostenberechnung: „dient in Verbindung mit der Kostenberechnung nach DIN 276-1 insbesondere als eine der Grundlagen für die Entscheidung über die Entwurfsplanung und die Finanzierung"
- Nutzungskostenanschlag: „ist die Zusammenstellung aller für die Nutzung voraussichtlich anfallenden Kosten"
- Nutzungskostenfeststellung: „Zusammenstellung aller bei der Nutzung anfallenden Kosten und sollte erstmalig nach einer Rechnungsperiode (z. B. ein Jahr) erstellt und fortgeschrieben werden"

Integration Lebenszyklus: Die Nutzungskostenplanung ist bei Neubauten und Neuanlagen (Phasen 1 und 5) sowie bei baulichen Maßnahmen im Bestand (Phase 3, beispielsweise Erweiterungen, Umbauten, Modernisierungen und Instandhaltungen) für das gesamte Projekt bzw. Objekt oder für einzelne Systeme (wie Standard der Wärmedämmung, Art der Wärmeerzeugung und dgl.) anwendbar.

Chancen im Industriebau: Die Bedeutung der Nutzungskostenplanung für den Industriebau lässt sich u.a. aufgrund des hohen Technisierungsgrads bereitgestellter Infrastrukturen, eines hohen Versorgungsaufwands sowie hoher Anforderungen an Sicherheits- und Überwachungsdienste ableiten. Darüber hinaus führen kürzere Nutzungszyklen, hervorgerufen durch eine hohe Produktwechselrate und den Einsatz neuer Technologien im Fertigungsprozess, zu veränderten Anforderungen an den Betrieb.

Durch die Etablierung einer qualifizierten Nutzungskostenplanung in Verbindung mit der Investitionskostenplanung können Industriebauprojekte erfolgreich geplant, ausgeführt und genutzt

werden. Für den Industriebau gewinnen hierbei insbesondere die Bereitstellung erforderlicher und zukunftsfähiger Immobilienstrukturen, die Gewährleistung eines effizienten Betriebs sowie die Sicherstellung des Produktionsflusses durch minimierte Ausfallraten an Bedeutung.

Risiken im Industriebau: Aus den Erläuterungen werden die starken Verflechtungen zwischen der Investitions- und der Nutzungskostenplanung erkennbar, denen allerdings erst im Kontext des life-cycle bzw. whole-life costings vollständig Rechnung getragen wird. Im Gegensatz dazu sind die heute etablierte Investitionskostenplanung und auch die Nutzungskostenplanung isolierte Betrachtungen, die keine ganzheitliche Optimierung erlauben. So kann davon ausgegangen werden, dass in einigen Fällen höhere Investitionskosten durchaus zu Einsparungen auf der Nutzungskostenseite führen können. Ein oft herangezogenes Beispiel sind hierfür die Bodenbeläge. Es wird für Bodenbeläge (wie bspw. Steinbeläge) argumentiert, die einerseits hohe Investitionskosten verursachen, aber andererseits vergleichsweise lange Lebensdauern und geringe Instandhaltungskosten aufweisen. Aus theoretischer Sicht können damit die life-cycle costs für derartige Beläge durchaus geringer sein als beispielsweise jene für Textilbeläge. Die exakte Kostenbeurteilung dieses Zusammenhangs bedarf aber eines life-cycle costings, wobei die Barwerte aller Investitions- und deren Folgekosten summiert werden.

Weiterentwicklung: In der Forschung werden aktuell Verfahren zum life-cycle costing entwickelt, die bereits in der Planungsphase einsetzbar sind und die Besonderheiten unterschiedlicher Nutzungsarten (z. B. Nutzungszyklen) berücksichtigen. Darüber hinaus wird versucht, der reinen Kostenbetrachtung auch die Nutzenseite eines Bauwerks (wie Behaglichkeitsfragen, Unterstützung des Kerngeschäfts usw.) in Bewertungsmodellen gegenüberzustellen – beispielsweise in Form des whole-life costings.

Verwandte Methoden: Investitionskostenplanung, Value Management

Hilfsmittel: EDV-Programme zur Kostenermittlung, EDV-Programme zum Aufmass von Planunterlagen, EDV-Programme zur Risikobewertung, CAFM

Referenzprojekte: üblicher Weise als Bestandteil von Wirtschaftlichkeitsrechnungen


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Quellen:

Deutsches Institut für Normung e.V.:

DIN 18960 (2008) Nutzungskosten im Hochbau.

DIN 277-1 (2005) Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen.

DIN 277-2 (2005) Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau: Gliederung der Netto-Grundfläche (Nutzflächen, Technische Funktionsflächen und Verkehrsflächen).

DIN 277-3 (2005) Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau: Mengen und Bezugseinheiten.

GEFMA (2004) Entwurf GEFMA 200 – Kosten im Facility Management. GEFMA, Deutscher Verband für Facility Management, 2004.

GEFMA (2009) FM Benchmarking Bericht 2009. GEFMA, Deutscher Verband für Facility Management, 2009.

Stoy C. (2007) The application of a benchmarking concept. Journal of Facilities Management, Vol. 5, No. 1, pp. 9-21.

Stoy C., W. Kalusche (2006) The determination of occupancy costs during early project phases. Construction Management and Economics, Vol. 24, No. 9, pp. 933-944


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.14 Nutzwertanalyse

| | |
|---|---|
| Verfasser: | Dipl. Wirt.-Ing. Mustafa Celik<br>Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung<br>TU Braunschweig |
| Grundlagen: | Zangemeister |
| Themenfelder: | Kosten/Kommunikation/Bedarf |
| (Kern-) Ziele: | Die Nutzwertanalyse ist ein Verfahren zur Bewertung von Alternativen, die anhand verschiedener Parameter (z. B. Finanzen, Zeit, Qualität) verglichen werden. Das oberste Ziel ist die Priorisierung von Handlungsalternativen im Planungsprozess entsprechend der definierten Kriterien anhand eines berechneten Nutzwerts, um so die optimale Alternative auswählen zu können. Vor- und Nachteile von Alternativen werden zusammengefasst als Nutzengrößen dargestellt und anschließend, auch bei Zielkonflikten, vergleichbar gemacht. Grundsätzlich ist das Verfahren für Entscheidungsprobleme aller Art anwendbar. |
| Kosten: | Die Aufbereitung der Daten für eine Bewertung kann zeitintensiv sein, jedoch sind insgesamt die Kosten als gering einzuschätzen. |
| Projekttypen/ - volumen: | Keine Einschränkung. |
| Akteure: | Anwendbar für alle Beteiligten. |
| Integration in der Planung: | Die Nutzwertanalyse ist vor allem in der Planungsphase bei anfallenden Entscheidungen anzuwenden. Für die Durchführung sind Daten aus der Betriebsanalyse oder den Planungsphasen erforderlich. |
| Integration Lebenszyklus: | Die Nutzwertanalyse kann auch bei der Entscheidungsfindung während des Lebenszyklus unterstützen. |
| Chancen im Industriebau: | Die hohe Verständlichkeit sowie die einfache und schnelle Anwendbarkeit der Methode sprechen für den Einsatz im Industriebau. Insbesondere bei einer Vielzahl von Bewertungsparametern und vielen Beteiligten beim Entscheidungsprozess bietet sich diese Methode an, um ein für alle beteiligten nachvollziehbares Ergebnis zu erlangen. |
| Risiken im Industriebau: | Der ermittelte Nutzwert vermittelt eine Scheinobjektivität und darf nicht als alleiniges Entscheidungskriterium gelten. Seiner Berechnung liegen oftmals subjektive Einschätzungen, beispielsweise über zukünftige Entwicklungen der Rahmenbedingungen, zugrunde. |
| Weiterentwicklung: | - |
| Verwandte Methoden: | Sensitivitätsanalyse, Kosten-Nutzen-Analyse, Promethee (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations), AHP (Analytic Hierarchy Process) |
| Hilfsmittel: | Paarweiser Vergleich zur Ermittlung der Gewichte der Kriterien |


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Quellen:

Gabler Wirtschaftslexikon 2000.

Kettner, H.; Schmidt, J.; Greim, H.-J.: Leitfaden der systematischen Fabrikplanung, Carl Hanser Verlag, München, Wien 1984.

Schenk, M.; Wirth,S.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb. Methoden für die wandlungsfähige und vernetzte Fabrik. Berlin: Springer 2004.

Zangenmeister, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik – Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen. 3. Auflage. München: Wittemann 1973.

Keeney, R.L.; Raiffa, H.: Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs. 1. Auflage. Cambridge: Cambridge Univ. Press 1993.

Pepels, W.: Produktmanagement: Produktinnovation, Markenpolitik, Programmplanung, Prozessorganisation. 5. Auflage. München: Oldenbourg 2006

## D6.6.15 Partnering

Verfasser: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky
Fachgebiet Baubetriebswirtschaft
Universität Kassel

Grundlagen: Der Managementansatz Partnering entstand Anfang der 1980er Jahre in den USA. Seit Anfang der 1990er Jahre wird er zunehmend auch in Europa angewendet: beginnend in Großbritannien, ab ca. 1996 auch in Deutschland. Partnering entwickelt sich vornehmlich auf dem Terrain rezessiv geprägter Baumärkte als Ausweg aus konfliktorientierten Bauprojektabwicklungen.

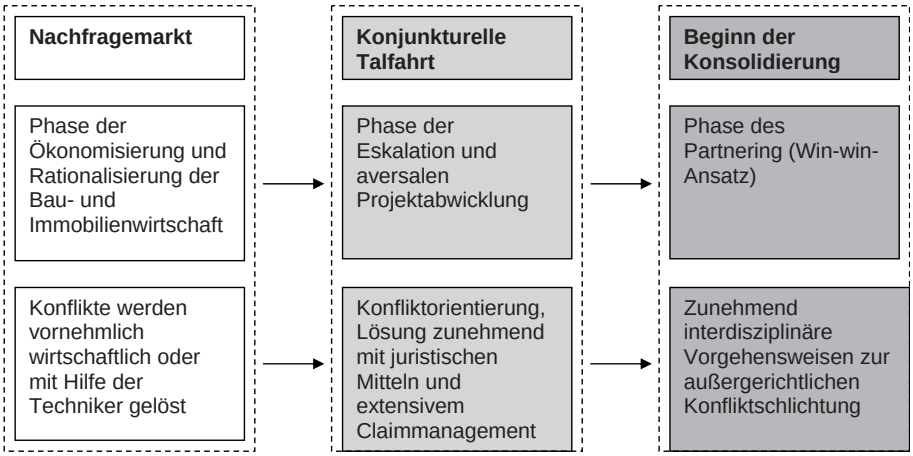

Nachfragemarkt
Konjunkturelle Talfahrt
Beginn der Konsolidierung
Phase der Ökonomisierung und Rationalisierung der Bau- und Immobilienwirtschaft
Phase der Eskalation und aversalen Projektabwicklung
Phase des Partnering (Win-win-Ansatz)
Konflikte werden vornehmlich wirtschaftlich oder mit Hilfe der Techniker gelöst
Konfliktorientierung, Lösung zunehmend mit juristischen Mitteln und extensivem Claimmanagement
Zunehmend interdisziplinäre Vorgehensweisen zur außergerichtlichen Konfliktschlichtung

Abb D103.: Typische Entwicklung der Bau- und Immobilienmärkte Ende des 20. Jahrhunderts in den USA und Europa [Eschenbruch; Racky 2008]

Grundsätzlich ist keine (Bau-)Unternehmereinsatzform ungeeignet für Partnering. Je früher im Projektverlauf jedoch die Zusammenarbeit zwischen Bauherr und Bauunternehmer beginnt, desto größer sind auch die durch Partnering zu erwartenden Effizienzgewinne. Die Unternehmen der deutschen Bauindustrie haben hierfür in den letzten Jahren Geschäftsmodelle entwickelt, die als Partnerschaftsmodelle bezeichnet werden [HDB 2005]. Daneben entwickeln sich auftraggeberseitig Projektabwicklungsmodelle, die ebenfalls den Partnering-Ansatz umsetzen, allerdings den Wettbewerb zwischen den Bauunternehmen stärker betonen [Eitelhuber 2007]. All diese Modelle beinhalten die nachfolgend dargestellten sechs Kernelemente.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

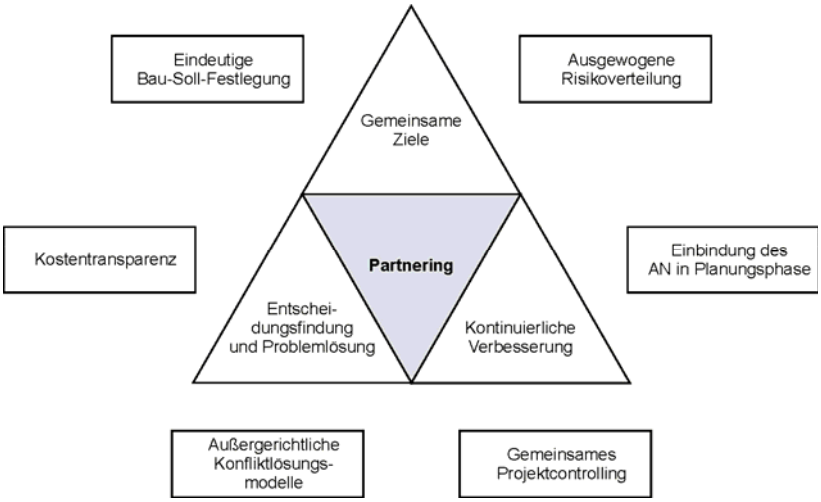



Abb. D104: Zuordnung der sechs Kernelemente von Partnerschaftsmodellen zu den Grundkomponenten des Partnering

Themenfelder: Kosten/Kommunikation

(Kern-) Ziele: Partnering verfolgt als Grundprinzip die formalisierte Kooperation der in einer Geschäftsbeziehung stehenden Personen bzw. Organisationen, um dadurch die Voraussetzungen für eine für alle Beteiligten erfolgreiche Geschäftsabwicklung (Win-win-Situation) zu schaffen. Konkret umgesetzt bei Bauprojekten sollen durch die möglichst frühzeitige Integration des Bauunternehmens in die Planungsphase insbesondere folgende Ziele erreicht werden:

Nutzung des zusätzlichen Optimierungspotenzials aufgrund des unternehmerseitig vorhandenen ausführungsbasierten Fachwissens (Umsetzung des Best-value-for-money-Prinzips, Value Engineering).

Frühzeitigere und höhere Kostensicherheit für den Bauherrn durch kontinuierliche kalkulatorische Bewertung der Planung und der Projektrisiken sowie durch Kostenvergleiche alternativer Planungsvarianten (Umsetzung des Design-to-cost-Prinzips, Target Costing)

Herbeiführung einer identischen Bausoll-Auslegung durch den Bauherrn und das Bauunternehmen vor Abschluss des Bauvertrags durch eine gemeinsame Erarbeitung der Leistungsbeschreibung. Hierdurch soll eine wesentliche Reduzierung der Konflikte nach Vertragsabschluss erzielt werden.

Darüber hinaus werden vor allem die folgenden Ziele verfolgt:

Reduzierung des Konfliktpotenzials durch eine ausgewogene Verteilung der bauvertraglichen Risiken, transparente Vergütungsstrukturen und die Vereinbarung außergerichtlicher Konfliktlösungsmodelle.

| | |
|---|---|
| | Erhöhung der Effizienz für alle Projektbeteiligten durch die gemeinsame Festlegung der Projektablaufstrukturen (z. B. in einem Projekthandbuch) und durch ein gemeinsames Projektcontrolling [Racky 2007]. |
| Kosten: | Bauherrenseitig durchgeführte empirische Studien beziffern die verfahrensbedingten Mehrkosten auf ca. 1 % der ursprünglich angesetzten Baukosten, gleichzeitig jedoch das realisierte Optimierungsergebnis auf 7 % der Baukosten [Eitelhuber 2007]. Somit wurden bei den diesen Studien zugrunde liegenden Projekten die Baukosten um 6 % gesenkt. |
| Projekttypen/-volumen: | Komplexe Bauvorhaben, bei denen sich der Bauherr für eine schlüsselfertige Ausführung durch einen Generalunternehmer entscheidet und bei denen für ihn die frühestmögliche Kostensicherheit und eine personell schlanke eigene Projektleitungsorganisation im Vordergrund stehen. Bauvorhaben, bei denen dem Aspekt der Kostensicherheit und damit auch der Konfliktreduzierung eine besonders hohe Priorität zukommen, sind vor allem Investorenprojekte und solche mit einer hohen Leistungsänderungs-Wahrscheinlichkeit. Bei letzteren handelt es sich z. B. um Baumaßnahmen im Bestand oder um Projekte, bei denen die Nutzer zum Zeitpunkt des Bauvertragsabschlusses noch nicht vollständig feststehen. Bisherige mit Partnering-Verfahren abgewickelte Baumaßnahmen haben in aller Regel ein Volumen von über 5 Mio. Euro, eher ab 10 Mio. Euro (Netto-Baukosten), was kleinere Volumina allerdings nicht grundsätzlich ausschließt. |
| Akteure: | Die Umsetzung des Partnering-Ansatzes schöpft die im Projekt vorhandenen Effizienzpotenziale dann am besten aus, wenn alle Projektbeteiligten, d. h. Bauherr, Architekt, Fachplaner und –ingenieure, Generalunternehmer und Nachunternehmer sich gemeinsam an den o. g. Kernzielen orientieren und ihr Handeln danach ausrichten. Bei der Organisation und Durchführung des Kompetenzwettbewerbs sowie bei der Durchführung der Optimierungsprozesse (z. B. Value Engineering) ist der Bauherr ggf. auf zusätzliche externe Projektsteuerungs- bzw. Consultingkompetenz angewiesen. |
| Integration in der Planung: | Partnering-Modelle sehen die in punkto Leistung und Vergütung definierte Einbindung des Bauunternehmens in die Planungsphase vor, Seite an Seite mit dem Architekten und den weiteren bauherrenseitigen Fachplanern und –ingenieuren. Bei den o. g. Partnerschaftsmodellen wird diese Integration im Rahmen einer ersten Vertragsphase geregelt [HDB 2005]. Hierfür wird der Bauunternehmer im Rahmen eines Kompetenzwettbewerbs ausgewählt [HDB 2007]. |


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

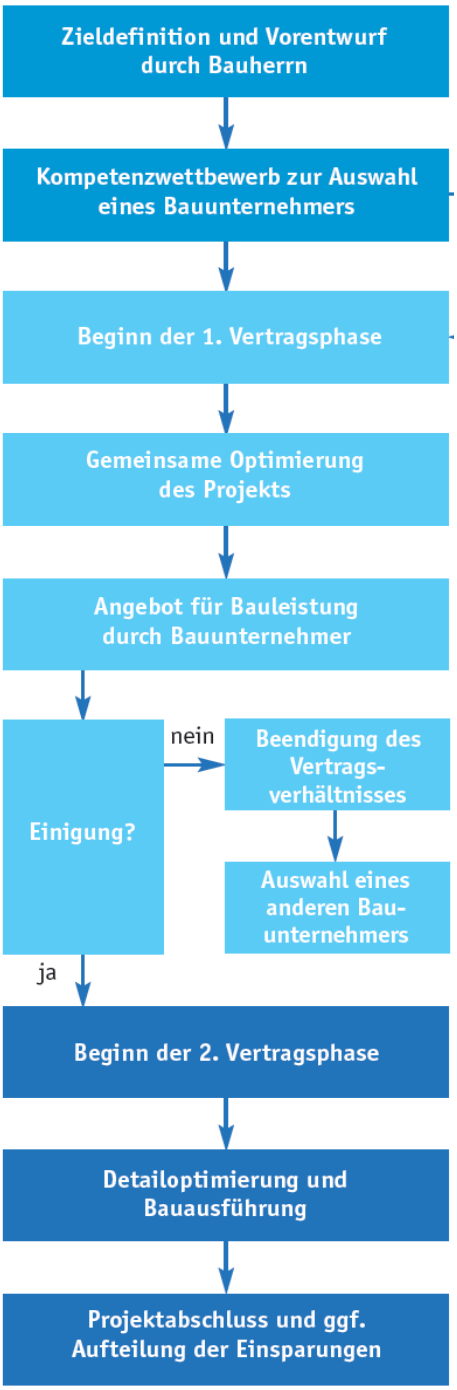



Abb. D105: Einbindung des Kompetenzwettbewerbs in die Ablaufstruktur von Partnerschaftsmodellen [HDB 2007]

Integration Lebenszyklus: Die Umsetzung des Partnering-Ansatzes im Rahmen der hier beschriebenen Modelle bezieht sich auf die Projektphase eines Bauwerks. Dabei ist es jedoch nicht ausgeschlossen, dass ent-

| | |
|---|---|
| | sprechende Verträge zwischen Bauherr und Bauunternehmer neben der Bauleistung auch auf die Objektphase bezogene Gebäudemanagement-Leistungen umfassen. Unabhängig davon sollten bei Untersuchungen zur Baukostenoptimierung immer auch die jeweiligen Auswirkungen auf die Betriebskosten analysiert werden. |
| Chancen im Industriebau: | Die Bau- und Betriebskosten können durch die kooperationsorientierte, frühzeitige Projektintegration aller Beteiligten gemeinsam optimiert werden. Das ebenfalls gemeinsam definierte Bausoll und die vertraglich vereinbarte Kostentransparenz verringern das Nachtragsrisiko für den Bauherrn und erleichtern die monetäre Bewertung von Leistungsänderungen. Die Durchführung eines Kompetenzwettbewerbs anstelle eines reinen Preiswettbewerbs zur Auswahl des Bauunternehmers sorgt im Regelfall für eine tiefere Projektdurchdringung vor Abschluss des Bauvertrags und damit für eine Reduzierung der Projektrisiken für Bauherr und Bauunternehmer während der Bauphase. |
| Risiken im Industriebau: | Generell muss der Bauherr projektspezifisch untersuchen, ob eine ausreichende Anzahl von Bauunternehmen bereit und auch fähig ist, an einem Kompetenzwettbewerb teilzunehmen und ausreichenden Input für die Projektoptimierung beizusteuern. Bei zu geringer Projektkomplexität und zu geringem Projektvolumen besteht zudem das Risiko, dass zur Überkompensation des verfahrensbedingten Aufwands nicht in ausreichendem Maße Optimierungspotenzial vorhanden ist. Bei Standardbauvorhaben sind ggf. konventionelle Projektabwicklungsmodelle, wie z. B. fachlosweise Vergaben auf Basis von Einheitspreisverträgen oder eine GU-Vergabe auf Basis eines Detail-Pauschalvertrags, effizienter. |
| Weiterentwicklung: | Für die Umsetzung des Partnering-Ansatzes liegen auf dem deutschen Baumarkt konkrete Modelle vor, die sich auf das Segment Hochbau und auf private Bauherren fokussieren. Die Übertragung auf öffentliche Bauvorhaben (insbesondere Infrastrukturprojekte) muss unter Beachtung der vergaberechtsrelevanten Aspekte weiter voran gebracht werden. Anhand der Auswertung abgewickelter Bauprojekte müssen die erzielten Effizienzvorteile genauer quantifiziert werden. Die bereits vorhandenen Leitfäden sind mittels Best-practice-Studien weiter zu detaillieren. |
| Verwandte Methoden: | Lean Construction |
| Hilfsmittel: | Div. Publikationen mit allgemeinem Handbuch- bzw. Leitfadencharakter (siehe Quellen). Im praktischen Anwendungsfall ist eine Anpassung an die jeweiligen konkreten Projektspezifika erforderlich. |
| Referenzprojekte: | Borussia-Park, Mönchengladbach |


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Quellen:

Bennet, J.; Peace, S.: Partnering in the Construction Industry – A Code of Practice for strategic collaborative Working. Elsevier, Oxford, UK 2006.

Eitelhuber, A.: Partnerschaftliche Zusammenarbeit in der Bauwirtschaft – Ansätze zu kooperativen Projektmanagement im Industriebau. Diss., Kassel 2007.

Eschenbruch, K.; Racky, P.: Partnering in der Bau- und Immobilienwirtschaft – Projektmanagement- und Vertragsstandards in Deutschland. Kohlhammer, Stuttgart 2008.

Hauptverband der Deutschen Bauindustrie (Hrsg.): Partnering bei Bauprojekten. Berlin 2005.

Hauptverband der Deutschen Bauindustrie (Hrsg.): Leitfaden für die Durchführung eines Kompetenzwettbewerbs bei Partnerschaftsmodellen. Berlin 2007.

Racky, P.: Effiziente Bauprojektabwicklung mit Partnerschaftsmodellen. Bauingenieur 82 (2007), S. 150-158.

Scott, B.: Partnering in Europe – Incentive based alliancing for projects. Thomas Telford, London, UK 2001.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.16 Partizipative Planung

Verfasser: M.Eng. Tim Mielke, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Weckenborg
Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung
TU Braunschweig

Umsetzung (nach): Wiendahl

Themenfelder: Kosten/Kommunikation/Zeit/Soziokulturelle Faktoren

(Kern-) Ziele: Aufgrund kürzer werdender Planungs- und Entwicklungszyklen und stärker werdendem Kostendruck wird zunehmend versucht, die Planungsergebnisse frühzeitig im Planungsprozesses zu validieren und so die Qualität zu verbessern. Ein häufig verwendeter Ansatz hierzu stellt die Partizipative Planung dar. Das implizite Prozesswissen der Mitarbeiter wird bei dieser Methode frühzeitig berücksichtigt, wodurch mögliche Restriktionen noch während des Planungsprozesses erkannt und kostenintensive Änderungen in späteren Phasen des Lebenszyklus vermieden werden können. Ein weiteres Ziel der Partizipativen Planung ist die Umwandlung von implizitem Wissen der einzelnen Mitarbeiter in explizites Wissen, das auch bei zukünftigen Planungen berücksichtigt werden kann. Wesentlicher Vorteil der Partizipation von operativen Mitarbeitern am Planungsprozess ist die hohe Adaptierbarkeit des Planungsergebnisses auf die reale Situation. Die verbesserte „Umsetzungsreife“ der Planungsergebnisse trägt dazu bei, den Produktionsanlauf der Fabrik zu verkürzen und die Datenkonsistenz zu verbessern. Den mit dieser Planungsmethode gewonnenen Ergebnissen wird in der Regel eine höhere Akzeptanz entgegengebracht, da eine höhere Beteiligung der Stakeholder stattfindet.

Die Partizipative Planung erfordert die Bildung eines interdisziplinären Planungsteams. Eine besondere Herausforderung ist dabei die für alle verständliche Visualisierung und Kommunikation der Planungsinhalte und deren Ausarbeitung im Team. Um interdisziplinär bedingte Unterschiede in den Arbeitsweisen zu über-brücken bietet sich der Einsatz eines Partizipativen Planungstisches an. Mit Hilfe dieser Planungsmethode können die komplexen Methoden und Darstellungen von Architekten und Ingenieuren dem Team zugänglich gemacht und der erforderliche Abstraktionsgrad verringert werden. Der Partizipative Planungstisch ermöglicht die Darstellung von Layouts und Materialflussbeziehungen sowie die daraus entstehenden Anforderungen an das Industriegebäude auf einem Bildschirm, der wie ein Tisch waagerecht angeordnet und mit einem Computer verbunden ist.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Die berührungsempfindliche Oberfläche des Bildschirms ermöglicht eine interaktive Anpassung von Anordnung und Beziehungen der Planungsobjekte durch einfaches, intuitives Verschieben auf dem Bildschirm. Die zweidimensionale Darstellung wird durch 3D-Projektoren unterstützt, wodurch die am Planungstisch vorgenommenen Änderungen in Echtzeit in ein dreidimensionales Bild auf einer Leinwand überführt werden.

Im Gegensatz zu einer Planung am CAD-Arbeitsplatz ermöglicht der Partizipative Planungstisch die interaktive Bearbeitung im Team. Die anwenderorientierte Darstellung senkt den erforderlichen Abstraktionsgrad und die Hemmschwelle operativer Mitarbeiter, sich in die Planung einzubringen. Somit bietet diese Methode eine Verknüpfung der Partizipativen Planung mit den Werk-zeugen der digitalen Planung.

| | |
|---|---|
| Kosten: | Für die Partizipative Planung entstehen nur geringe Kosten für die Freistellung der Mitarbeiter (Workshops, Planungsteam). Für den Einsatz eines Partizipativen Planungstischs entstehen eventuell Anschaffungskosten oder Kosten für externe Dienstleistungen. |
| Projekttypen/ - volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Operativ tätige Mitarbeiter (z.B. Produktion, Logistik, Facility Management) |
| Integration in der Planung: | Die Methode ist für alle Planungsphasen geeignet und stellt eine Schnittstelle zum Fabrikbetrieb bzw. Lebenszyklus dar. |
| Integration Lebenszyklus: | Während des Lebenszyklus bietet sich die Partizipative Planung an, um bestehende Strukturen zu diskutieren und Erweiterungs- und Umplanungen zu unterstützen. |


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Chancen im Industriebau: | Die Planungsmethode hat besonders im Industriebau große Potentiale, da bereits in der Planung eines Industriegebäudes ein Großteil der Lebenszykluskosten determiniert werden. Die im Industriebau festgelegten Merkmale sind in späteren Phasen des Lebenszyklus meist nur mit erheblichem Aufwand zu ändern und stellen in der Regel dauerhafte Restriktionen dar. |
| Risiken im Industriebau: | Der Aufwand einer Partizipativen Planung kann höher sein als bei konventionellen Vorgehensweisen. Die frühzeitige Einbeziehung von Stakeholdern kann einen größeren Abstimmungsbedarf während der Planung verursachen. Ohne partizipationsfördernde Methoden besteht das Risiko, dass operative Mitarbeiter sich nicht ausreichend in den Planungsprozess einbringen oder nur auf Detailprobleme am eigenen Arbeitsplatz fokussieren und somit die Umsetzung der Planungsergebnisse behindern |
| Weiterentwicklung: | Digitale Partizipative Planung |
| Verwandte Methoden: | Planungsteams, Kreativitätstechniken |
| Hilfsmittel: | Papierschiebelayout, 3P-Workshops/Cardboard Engineering, Partizipativer Planungstisch |

Quellen:

Wiendahl, H.-P.: Partizipative Fabrikplanung: Methoden zur erfolg-reichen Mitarbeiterbeteiligung; München: TCW 2000

Menzel, W.: Partizipative Fabrikplanung – Grundlagen und An-wendung; Düsseldorf; VDI Verlag 2000


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.17 Projektdokumentation

| | |
|---|---|
| Verfasser: | Dr.-Ing. Frank Dreier, Prof. Dr. Christian Stoy<br>Institut für Bauökonomie, Universität Stuttgart |
| Grundlagen: | Die Dokumentation von Bauprojekten ist so alt wie das Bauen selbst. Die Projektdokumentation ist dabei keine in sich geschlossene Leistung eines einzelnen Projektbeteiligten, sondern findet sich als Teilleistung bei zahlreichen am Projekt Beteiligten. Die mit der Leistungsphase 9 nach HOAI zu erbringenden Dokumentationsleistungen sind eine Teilmenge der gesamten Projektdokumentation.<br>Der Umfang und die Tiefe der Dokumentation richten sich nach den Anforderungen des jeweiligen Projektes. |
| Themenfelder: | Qualität, Kosten, Zeit, Kompetenzen, Konstellationen, Kommunikation |
| Ziele/Kernaufgaben: | Die Dokumentation ist ein kontinuierlicher Prozess. Das Ziel besteht in der Erfassung projektrelevanter Daten, um die Entwicklung des Projektes über die einzelnen Projektphasen der Planung und der Bauausführung nachvollziehen zu können. Die Dokumentation ist von besonderer Bedeutung für die Sicherstellung der geplanten Projektziele (z. B. Zeit, Kosten, Qualität), die Kommunikation der Beteiligten, für die Feststellung von Abweichungen von Vorgaben, für die Fortschreibung von Projektzielen und ist hilfreich bei der Lösung von Konflikten, die aus Änderungen des Projektes und Änderungen von vertraglichen Vereinbarungen oder von Rahmenbedingungen resultieren. Bestandteil der Dokumentation sind unter anderem sämtliche Unterlagen der Planung (z. B. Grundlagen der Bedarfsermittlung, Ausschreibungs-, Ausführungs- und Bestandspläne), des Vertragsmanagements (sämtliche Vertragsunterlagen der Beteiligten), der Bauausführung (z. B. Dokumentation des Ist-Bauablaufs) und der Bauüberwachung (z. B. Kostenerfassung). Die Vorgabe von Mindeststandards hinsichtlich der Systematik und der Inhalte unterstützen die Durchgängigkeit und sichern die Qualität der Dokumentation. |
| Kosten: | Die Kosten sind i. d. R. in den Honoraren für das Projektmanagement/die Projektsteuerung und der Planer bzw. in der vereinbarten Vergütung der Bauunternehmen enthalten. |
| Projekttypen/-volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Die Dokumentation von Projektinformationen ist bei den einzelnen Projektbeteiligten (Bauherr, Planer, Projektmanager, Bauunternehmen, Sonstige) angesiedelt. |
| Integration in der Planung: | Die Dokumentation umfasst alle Phasen eines Projektes und ist als ein kontinuierlicher Prozess zu bezeichnen. |


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Integration Lebenszyklus: | Von besonderer Bedeutung ist die Dokumentation innerhalb der Phasen 1 (Neubau) und 3 (Umbau). |
| Chancen im Industriebau: | Eine hochwertige Dokumentation verbessert die Nachvollziehbarkeit von Planungs- und Ausführungsprozessen und die zielgerichtete Steuerung des Bauvorhabens. |
| Risiken im Industriebau: | Ursachen von Streitigkeiten sind oft auf ungenaue Vorgaben oder nicht eindeutig definierte Schnittstellen zurückzuführen. Für die Beilegung von Streitigkeiten ist die Projektdokumentation eine unverzichtbare Grundlage. Je genauer das Projekt dokumentiert wird, umso besser lassen sich Sachverhalte rekonstruieren. |
| Weiterentwicklung: | Eine zentrale und transparente Dokumentation kann mit Hilfe von Projektplattformen realisiert werden, auf denen die Beteiligten ihre Daten (z. B. Planlieferungen) einstellen. |
| Verwandte Methoden: | keine |
| Hilfsmittel: | Checklisten, Regelabläufe, Organigramme, Qualitätsmanagement, Dokumentenmanagement-Systeme, Projekthandbuch |
| Referenzprojekte: | alle Industriebauprojekte |

Quellen:

Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI), 2009 Kapellmann, K. D./Schiffers, K.-H.: Vergütung, Nachträge und Behinderungsfolgen, Bd. 1: Einheitspreisvertrag, Werner, 5. Aufl., 2006

Kapellmann, K. D./Schiffers, K.-H.: Vergütung, Nachträge und Behinderungsfolgen, Bd. 2: Pauschalpreisvertrag, Werner, 4. Aufl., 2006

Reister, D.: Nachträge beim Bauvertrag; Werner, 2. Aufl., 2007

Vygen, K./Schubert, E./Lang, A.: Bauverzögerung und Leistungsänderung; Werner, 5. Aufl., 2008

Würfele, F./Gralla, M.: Nachtragsmanagement, Wolters Kluwer, 2006

Kalusche, W.: Projektmanagement für Bauherren und Planer, Oldenbourg Verlag, 2. überarb. und erw. Aufl., 2005.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

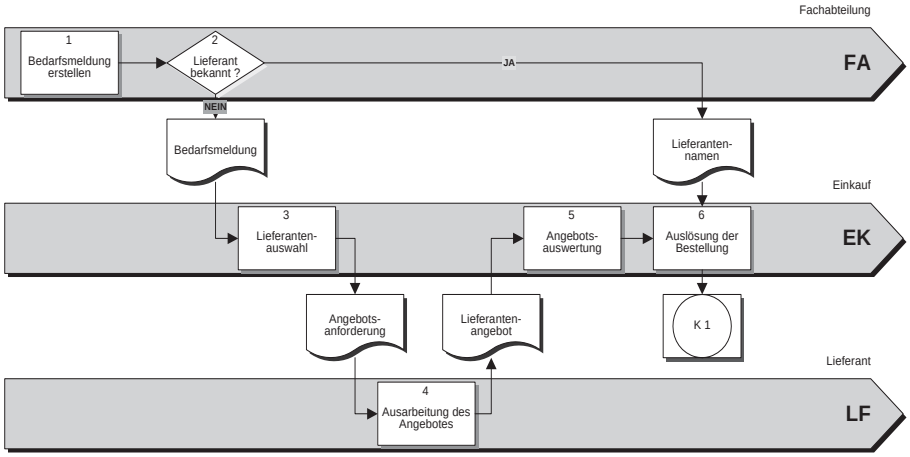
## D6.6.18 Prozessgestaltung

Verfasser: M.Eng. Tim Mielke, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Weckenborg
Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung
TU Braunschweig

Grundlagen: -

Themenfelder: Kosten/Prozesse/Zeit

(Kern-) Ziele: Die Prozessgestaltung dient zur Definition und Modellierung von Aufgaben und Abläufen, welche zur Leistungserstellung notwendig sind. Ziel ist es, Unternehmensabläufe im Sinne einer effizienten Ressourcenverteilung zu gestalten. Grundsätzlich wird zwischen Führungs-, Leistungs- und Unterstützungsprozessen unterschieden. Die Prozessgestaltung kann dabei auf jeder Betrachtungsebene erfolgen, sodass sowohl die Gestaltung von Abläufen auf Unternehmensebene, als auch die Gestaltung eines einzelnen Arbeitsplatzes vorgenommen werden kann.
Zur Prozessgestaltung ist zuerst eine Visualisierung der Prozesse notwendig, um aktuelle oder geplante Zustände abzubilden. Die Visualisierung ermöglicht eine ganzheitliche Betrachtung von Prozessen und ihren Schnittstellen und Abhängigkeiten. Mittels der Prozessvisualisierung können somit Schwachstellen identifiziert und Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet werden. Schwachstellen können sowohl erhöhte Kosten als auch verlängerte Durchlaufzeiten oder schlechtere Qualität der Ergebnisse bewirken.




Eine verbesserte Prozessgestaltung ist grundsätzlich mittels Parallelisierung, Vermeidung von Redundanzen und Standardisierung von Schnittstellen zu erzielen, da mit diesen Maßnahmen die Prozesskomplexität verringert wird.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| | Zur Minimierung der Prozessdurch-laufzeit sind Wartezeiten zwischen den einzelnen Tätigkeiten und nicht wertschöpfende Tätigkeiten zu vermeiden. Nicht wertschöpfend sind hierbei alle Prozesse, die aus Sicht des Kunden den Wert des Prozessergebnisses nicht erhöhen. Nach der optimierten Gestaltung des Prozesses erfolgt die Visualisierung des Soll-Zustands. Der Sollzustand dient als Standard, der für die Ausführung und Schulung dient. |
| Kosten: | Die Kosten der Prozessgestaltung sind abhängig vom Detaillierungsgrad der Umsetzung. Durch die Anwendung selbst entstehen keine expliziten Kosten. |
| Projekttypen/ - volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | keine Einschränkung |
| Integration in der Planung: | Die Prozessgestaltung kann zur Optimierung des Planungsvorgehens genutzt werden und ermöglicht somit Einsparungen bei Zeit und Kosten der Planung. Außerdem ermöglicht die Prozessgestaltung eine Visualisierung und Optimierung der zu planenden Prozesse (Abläufe im Fabrikgebäude). |
| Integration Lebenszyklus: | Es können alle Unternehmensprozesse organisatorische sowie technische Prozesse mit der Prozessgestaltung dargestellt werden. Die Prozessdarstellung dient als Grundlage für Controlling- und Optimierungsaufgaben. |
| Chancen im Industriebau: | Die Prozessgestaltung ermöglicht eine optimierte Gestaltung der Planungsprozesse und führt zu einer effizienteren Planung. |
| Risiken im Industriebau: | Bei einer optimierten Gestaltung der Prozesse sollten neben der Durchlaufzeitverringerung und Kosteneinsparung auch Aspekte der Prozessqualität berücksichtigt werden. |
| Verwandte Methoden: | Wertstrommethode, Business Process Reengineering, Lean Management |
| Hilfsmittel: | Swim-Lane-Darstellung, Prozessvisualisierung, Flussdiagramme DIN-Norm 66001 Datenfluss/Programm-Ablaufpläne |

Quellen:

Binner, H. F.: Handbuch der prozessorientierten Arbeitsorganisation. 3. Auflage. Darmstadt: REFA Bundesverband e.V. 2008.

Wiegand, B.: Lean Administration; Aachen; Lean Management Institute 2008


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D6.6.19 Risikomanagement

Verfasser: Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt
Institut für Baukonstruktion und Industriebau
Abt. Industriebau und Konstruktives Entwerfen
TU Braunschweig

Grundlagen: Ausgehend von einem hohem Komplexitätsgrad und dynamischen Änderungsmechanismen in Industriebauprozessen wird das Risikomanagement als systematischer Ansatz innerhalb der Planung, Ausführung und der anschließenden Betriebsphase von Bauprojekten mittlerweile in vielfältiger Weise genutzt. Nach Girmscheid lässt sich der Begriff der *Risiko* „als die Möglichkeit einer Zielabweichung interpretieren, wobei potenzielle positive Abweichungen ‚Chance' und potenzielle negative Abweichung ‚Gefahr' genannt werden" [Girm, Busc 08b]. Deutlich wird hier die klar zukunftsorientierte und pro-aktive Herangehensweise hervorgehoben.

Über die Analyse der Risikoarten eines Projektes lassen sich weitere Informationen über Zuständigkeiten, Auswirkungen und Auftreten der Risiken ableiten. Busch weist sechs Risikoarten aus (Rechtliche Risiken, Terminliche Risiken, Finanzielle Risiken, Technische Risiken, Managementrisiken und Risiken des Umfelds) und setzt diese im Weiteren auf Projektebene und Generalunternehmerebene in Beziehung (vgl. Abb. D106) [Girm, Busc 08a] um die hohe Komplexität und Vernetzung der Risiken zu verdeutlichen.

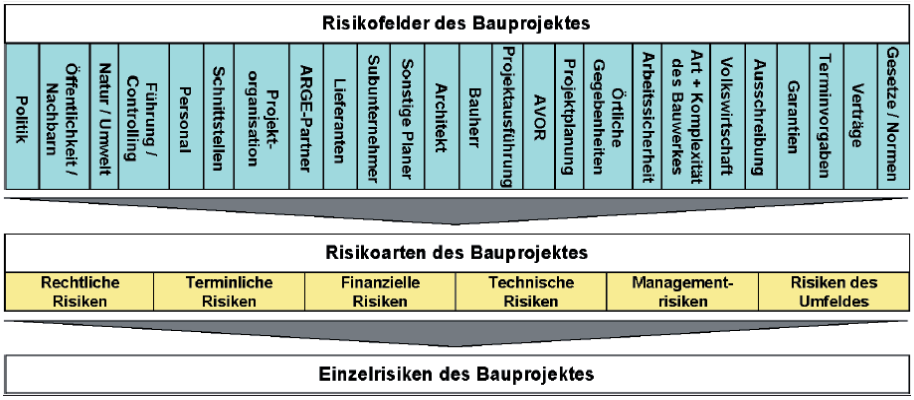



Abb. D106: Zusammenhang zwischen Risikofeldern, -arten und Einzelrisiken ([Girm 03])

Adenauer ergänzt die projektrelevanten Risiken um unternehmensweite Risiken wie z.B. Personalrisiko, Vertragsrisiko, Kalkulationsrisiko, Kunden-/Debitorenrisiko, Liquiditätsrisiko, Projektabwick-

lungsrisiko, Vertragsabwicklungsrisiko oder Marktänderungsrisiko und stellt damit die starke Rolle der ausführenden Unternehmen besonders eines Industriebauprojektes heraus [Aden, Glei 04].

Themenfelder: Kosten, Zeit, Kommunikation

Ziele/Kernaufgaben: Ziel eines frühzeitig integrierten Risikomanagements ist die proaktive, zielorientierte und auf den Gesamterfolg ausgerichtete Bearbeitung von Projektrisiken. Romeike definiert dazu die drei Bausteine: Frühwarnsystem, Controllingsystem und Internes Überwachungssystem und verweist auf die Notwendigkeit einer umfassenden Integration dieser Systeme sowohl in die Einzelprojekte als auch die Unternehmen selbst [Rome 09].

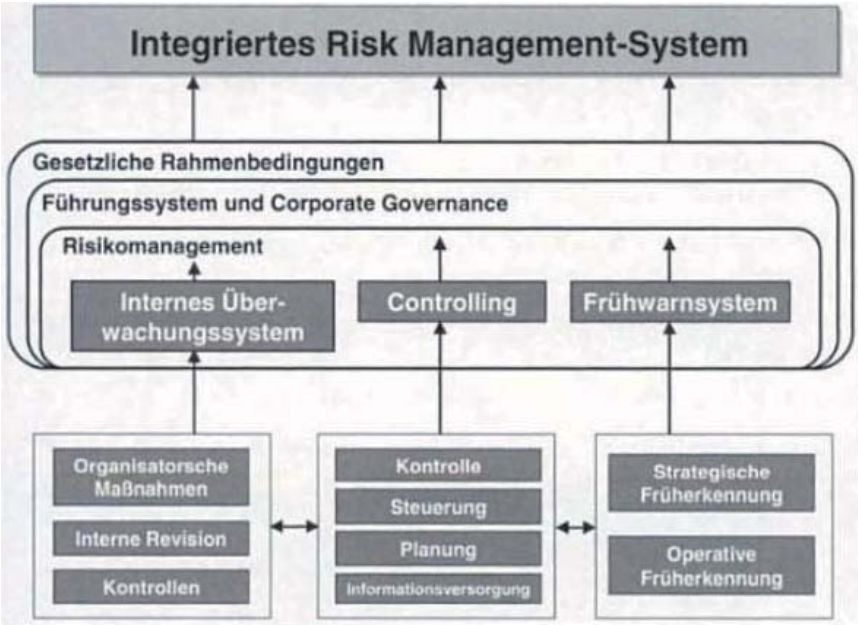



Abb.D107: Komponenten eines Risiko-Managementsystems [Rome 09]

Über die folgenden konkreten Grundschritte lassen sich Risiken innerhalb der Einzelprojekte bearbeiten (vgl. Abb. D108):

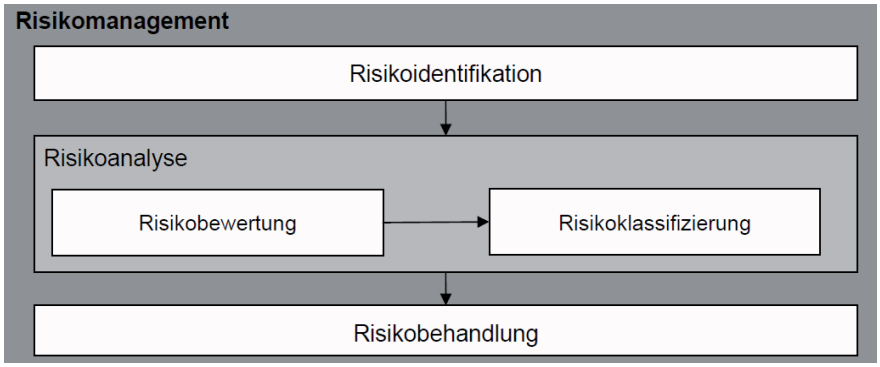



Abb. D108: Elemente des Risikomanagements [Schn 97]


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Kosten: Das Risikomanagement nimmt in vielen Unternehmen einen selbstverständlichen Teil des Projekt- und Unternehmensmanagements ein (vgl. [Aden, Glei 04]). Die Kosten für einen erhöhten administrativen bzw. personellen Aufwand müssen ins Verhältnis zu den Vorteilen (Effizienzsteigerung, Terminoptimierung, Qualitätsverbesserungen etc.) gesetzt werden.

Projekttypen/ -volumen: Das Risikomanagement eignet sich für alle Projekttypen, da geeignete Methoden (vgl. Hilfsmittel) für alle Projektphasen bzw. Unternehmensformen zur Verfügung stehen.

Akteure: Die Umsetzung der Projektziele des Bauherrn aber auch die Ziele der beteiligten Unternehmen können über das Risikomanagement für alle Akteure eines Industriebauprojektes transparent aufgeschlüsselt und vereinbart werden. Es ist wichtig, eine umfassende Sensibilisierung für Projekt- und Unternehmensrisiken zu etablieren und alle Akteure in hohem Maße auf die Mechanismen und Abläufe der Gefahren/Chancenerkennung abzustimmen.

Integration in der Planung: Innerhalb der Frühphase eines Industriebauprojektes nimmt die Etablierung eines stabilen Risikomanagements eine zentrale Rolle ein; Aspekte sind:

- Definition der Ziele des Risikomanagements
- Rollenverteilung und Aufgabenzuweisung der Akteure
- Integration der konkreten Umsetzung in Ablauforganisation
- Auswahl geeigneter Methoden (vgl. Hilfsmittel)

Über die Einbeziehung aller Projektpartner und die Einigung auf geeignete Methoden entfaltet das Risikomanagement seine Wirkung. Das Risikomanagement ist in hohem Maße von einer Sensibilisierung für die Gestaltung von Änderungsprozessen verbunden, denn die Bearbeitung von Risiken kann nur durch eine gewisse Handlungsfähigkeit in flexiblen Planungsprozessen gewährleistet werden (vgl. [Walk, Gree 02]).

Integration Lebenszyklus: Das Risikomanagement kann als integratives Element in unterschiedlichen Projekt- bzw. Objektphasen eines Industriebaus wirken. Adenauer/Gleißner sprechen von „flankierendem Risikomanagement“ [Aden, Glei 04] und verweisen auf die Wichtigkeit einer ganzheitlichen und umfassenden Einbindung in Planung, Ausführung und Betrieb eines Industrieunternehmens.

Chancen im Industriebau: Als moderne Methode des Managements ergeben sich die folgende Chancen im Industriebau:

Risikoverteilung: Die Identifikation und faire Zuweisung der einhergehenden Risiken steuert eine zielorientierte und zweckmäßige Bearbeitung statt sie auf einzelne Akteure abzuwälzen. [Girm, Busc 08a]

Transparenz: Die pro-aktive Bearbeitung der Risiken optimiert die Informationsqualitäten der Planungsbeteiligten. Dies ist im hoch vernetzen Planungsteam eines Industriebauprojekts von Vorteil.
Kommunikation: Über die effiziente Steuerung der Projektrisiken wird eine notwendige übergreifende, effiziente Kommunikationsstruktur gefördert.
Entscheidungsraum: Das Risikomanagement unterstützt die Entscheidungsfindung in allen Projektphasen und sichert eine zielorientierte Vorgehensweise. Dies unterstützt die Arbeit unter hohem Zeit- und Kostendruck.
Komplexitätsreduzierung: Die stark von Fachwissen geprägten Projektphasen eines Industriebauprojektes tendieren zu hoher Komplexität – über das Risikomanagement werden komplexe Zusammenhänge transparent erfasst und bewertbar gemacht.
Zeit, Kosten und Qualitäten werden im Sinne einer ganzheitlichen Projektstruktur optimiert.

Risiken im Industriebau: Es gilt die folgenden Aspekte in die Überlegungen zum Umgang mit Risiken zu beachten:
Kosten: Der administrative und personelle Aufwand die Methoden des Risikomanagements zu etablieren, führt zu erhöhten Kosten, die sich oftmals erst im Projektverlauf und vor allem in einer lebenszyklus-orientierten Bewertung eines Industriebauprojektes lohnen. Oftmals fehlt gerade in der Frühphase der Weitblick, diese Chancen zu erfassen und in konkrete potentielle Gewinne zu schätzen.
Konkurrenz: Risiken können in wenigen Fällen gegeneinander konkurrieren und es fällt selbst erfahrenen Projektteams schwer, optimale Entscheidungen zu treffen. Das daraus resultierende Konfliktpotential gilt es zu erfassen und zu bearbeiten.
Isolation: Eine Durchführung von Methoden des Risikomanagements ist von einer Mitwirkung aller Akteure abhängig, die isolierte Umsetzung z.B. von Einzelakteuren (Projektmanager) kann den Projekterfolg gefährden.

Weiterentwicklung: Die Methoden und Vorgehensweisen des Risikomanagements sind umfassend dokumentiert und in der Praxis etabliert. Viele Unternehmen der Bauwirtschaft sind erfahren im Umgang mit diesen Mechanismen. Auf Seiten der Planung, also in Projektfrühphasen, existieren Unsicherheiten vor allem bei Planern und Beratern und weitere Sensibilisierungen z.B. durch Schulungen, Literatur mit hohem Praxisbezug sind sinnvoll.

Verwandte Methoden: -

Hilfsmittel: Die sechs etablierten Schritte des Risikomanagements (Kontextermittlung, Identifizierung, Analyse, Bewertung, Bewäl-


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

tigung, Überwachung) (vgl. z.B. [Woll 06]) werden durch eine Vielzahl unterschiedlicher Methoden begleitet/umgesetzt. Die folgende Graphik gibt einen Kurzüberblick über gängige Methoden der Risikobearbeitung. Es gilt die im Einzelfall angemessenen Werkzeuge auszuwählen:

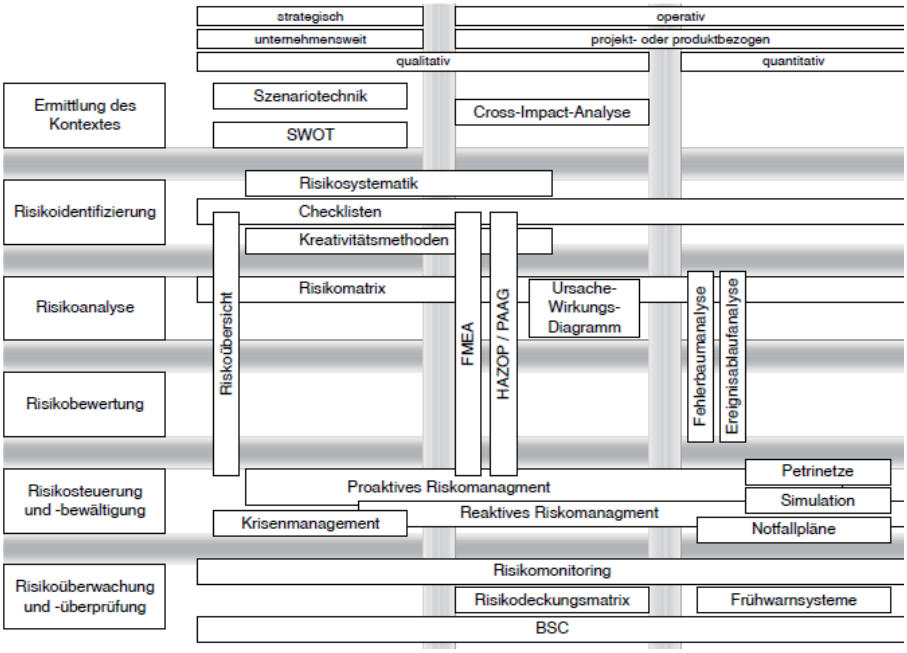



Abb. D109: Methoden des Risikomanagements (Quelle: [Woll 06])

Referenzprojekte: -

Quellen:

[Aden, Glei 04] Adenauer, P.; Gleißner, W.: Bausteine für das Risikomanagement. Interview mit Dr. Patrick Adenauer und Dr. Werner Gleißner. In Risknews, 1. Jahrgang; S. 55–59.

[Girm, Busc 08b] Girmscheid, G.; Busch, T. A.: Unternehmensrisikomanagement in der Bauwirtschaft. Bauwerk-Verl., Berlin, 2008b.

[Rome 09] Romeike, F.: Erfolgsfaktor Risiko-Management 2.0 :
Methoden, Beispiele, Checklisten ; Praxishandbuch für Industrie und Handel, 2009.

[Schn 97] Schnorrenberg, U.: Risikomanagement in Projekten: Methoden und ihre praktische Anwendung, 1997.

[Woll 06] Woll, R. D. I.: Risikomanagement - Aufgabe für das Qualitätswesen in klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU). Ergebnisse der DGQ-Arbeitsgruppe 124 “Risikomanagement“, Cottbus, 2006.

Ergänzende Quellen:

Ellingham, I.; Fawcett, W.: New generation wholelife costing. Property and construction decision-making under uncertainty. Taylor & Francis, London, 2006.

Feik, R.: Neue Aspekte im projektbezogenen Risikomanagement aus der Sicht von Bauherren, Planern und Ausführenden. Beiträge aus Theorie und Praxis ; Tagungsband zum ICC 2006 (international consulting & construction). Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2006a.

Feik, R.: Elektronisch gestütztes Risikomanagement im Bauwesen. Ein Konzept eines elektronisch gestützten Chancen- und Gefahrenmanagementsystems für Auftraggeber. Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2006b.

Girmscheid, G.: Risikomanagement in Bauunternehmen. Projektrisikomanagement in der Angebotsphase, 2003.

Girmscheid, G.; Busch, T. A.: Projektrisikomanagement in der Bauwirtschaft. Bauwerk-Verl., Berlin, 2008a.

Schriek, T.: Entwicklung einer Entscheidungshilfe für die Wahl der optimalen Organisationsform von Bauprojekten. Analyse der Bewertungskriterien Kosten, Qualität, Bauzeit und Risiko. Weißensee-Verl., Berlin, 2002.

Walker, P.; Greenwood, D. J.: Construction companion to risk and value management. RIBA Enterprises, London, 2002


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D6.6.20 Schnittstellenmanagement

Verfasser: Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt
Institut für Baukonstruktion und Industriebau
Abt. Industriebau und Konstruktives Entwerfen
TU Braunschweig

Grundlagen:

Seit den 90er Jahren und dem Beginn zunehmender Ausweitung schlüsselfertiger Bauabwicklung und der daraus resultierenden Neu-Organisation der Arbeitsteilung kommt der Identifikation und Bearbeitung von Schnittstellen eine veränderte Bedeutung zu. Im klassischen Sinne gehört die Methode zu den Steuerungsaufgaben des Architekten. Im Industriebau mit seiner hohen Zahl unterschiedlicher Fachplaner und dem einhergehenden hohen Komplexitätsgrad kommt es aufgrund einer starken Tendenz zu Generalunternehmerverfahren (ursprünglich mit dem Ziel der Schnittstellenreduktion) zu veränderten internen und externen Schnittstellen.

Buysch definiert Schnittstellen als „[...] Berührungsstellen von interdependenten, funktionell getrennten Aufgabenbereichen zur zielorientierten, arbeitteiligen Erfüllung eines Projektes“ [Buys 03] und verweist auf die enorme Anzahl interner und externe Schnittstellen. So können laut Buysch in einem mäßig komplexen Projekt mit ca. 11 Planern und 36 Nachunternehmern schon bis zu 847 Schnittstellen auftreten, die von den einzelnen Akteuren bearbeitet werden müssen. Dabei kann die Entstehung von Schnittstellen auf unterschiedliche Aspekte zurückgeführt werden [Buys 03]:

- Notwendigkeit zur Fachplanung
- Kapazitätsgrenzen der Akteure
- Risikoverteilung/Kostenredzierung
- Rechtliche Vorschriften
- Zeitlich versetzte Leistungserstellung
- Räumlich getrenntes Arbeiten
- Unterschiedliche individuelle Sichtweisen
- Häufige Änderungen der Leistungen

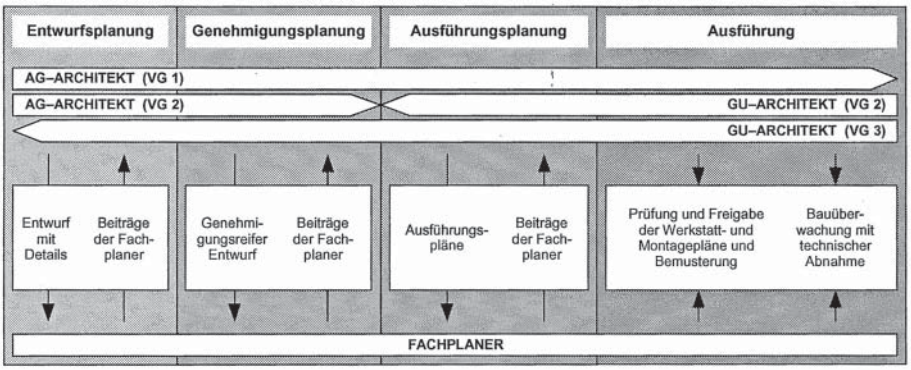
Das Schnittstellenmanagement ist nach Viering/Kochendörfer/Liebchen eng mit der Koordination von Informationen und Informationsprozessen verbunden [Vier u.a. 07], um sowohl innerhalb der Projektteams als auch gegenüber externen Partnern eine zielgerichtete Lösung der Schnittstellenprobleme zu erzielen. Die Informationsprozesse gilt es hinsichtlich Inhalt, Zeitpunkt der Übermittlung, Form der Übermittlung (Fax, Telefon etc.) und Kontext der Übermittlung zu koordinieren [Schw 98].


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

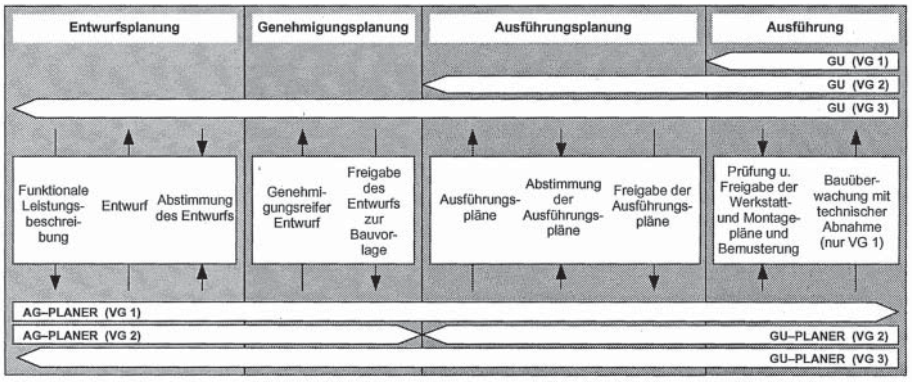
| | |
|---|---|
| | Die Chancen einer effizienten Koordination von Schnittstellen wurde von den ausführenden Unternehmen erkannt und diese tragen maßgeblichen Anteil an der Entwicklung von konkreten Hilfsmitteln (Checklisten, Handlungsempfehlungen etc.) (vgl. [Buys 03]). |
| Themenfelder: | Kompetenzen, Konstellationen, Kommunikation, Kosten |
| Ziele/Kernaufgaben: | Nach Buysch ist das Ziel eines umfassenden Schnittstellenmanagements die „Beherrschung der Schnittstellen zur wirtschaftlichen Erfüllung der Vertragsleistung“. Dies soll über die beiden sog. Unterziele:<br>• „Erkennen der Schnittstellen und Anforderungen und<br>• Regeln der Schnittstellen zwischen den Projektbeteiligten zur nahtlosen Weiterleitung der Anforderungen“<br>erreicht werden [Buys 03]. |
| Kosten: | Das Schnittstellenmanagement nimmt eine vielschichtige Rolle in Planungs- und Bauprozessen ein und kann nur eingeschränkt mit konkreten Kosten belegt werden. Zu einem Großteil werden diese Koordinierungsaufgaben auch von den einzelnen Akteuren im Rahmen vertraglich geregelter Aufgaben übernommen bzw. sind Teil der Projektsteuerung. Die Kosten für einen erhöhten Mehraufwand rechnen sich im Projektverlauf mit effizienter Kommunikationsstruktur, geringen Reibungsverlusten und damit erhöhter Qualität-, Termin- und Kostensicherheit. |
| Projekttypen/ -volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Ausgehend von einer hohen Komplexität sind alle Akteure eines Industriebauprojektes in den Prozess des Schnittstellenmanagements eingebunden. Sind sich die Akteure eines Industriebauprojektes der hohen Bedeutung einer notwendigen Koordination der Schnittstellen bewusst, dann lassen sich die vorhandenen Hilfsmittel (Checklisten, Matrizen etc.) problemlos in die Planungs- und Ausführungsphasen eines Projektes anwenden. Grundsätzlich ist ein hoher Sensibilisierungsgrad aller Akteure für die Prozesse notwendig.<br>Buysch konkretisiert die möglichen Schnittstellen/Interaktionen zwischen den Planungsbeteiligten. Abb. D110 verdeutlicht anhand verschiedener Grafiken die Komplexität dieser Zusammenhänge und sensibilisiert gleichzeitig für die hohe Bedeutung eines integrierten und pro-aktiven Schnittstellenmanagements. |


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Interaktion Architekt - Fachplaner:




Interaktion Generalunternehmer - Planer:




Interaktion Generalunternehmer - Bauherr/Unternehmer:

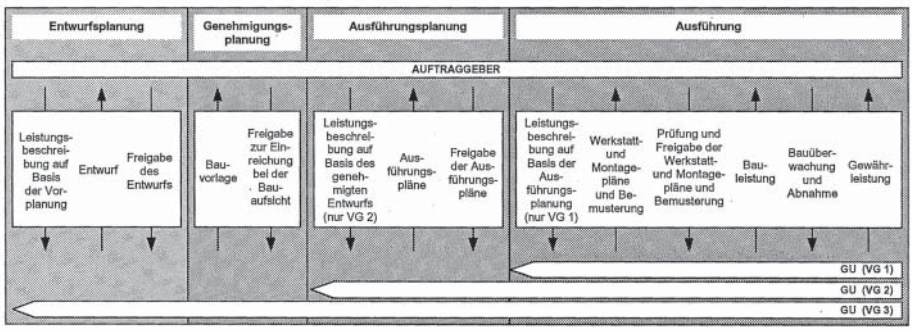



Abb. D110: Interaktionen zwischen verschiedenen Akteuren ([Buys 03] S.62, S.65, S.67)

Integration in der Planung: Viering/Kochendörfer/Liebchen untersuchen die Bedeutung des Schnittstellenmanagements im Gesamtprozess eines Bauprojektes und verweisen auf die hohe Bedeutung einer frühzeitigen Koordination und Zuweisung klarer Leistungsgrenzen zwischen den einzelnen Akteuren im Gesamtprozess (vgl. S. 342/[Vier u.a. 07]). Auch der konkrete Umgang mit Informationen (Prüfung auf Relevanz, Rechtzeitigkeit, Aktualität, Verlässlichkeit, Genauigkeit, Vollständigkeit, Verständlichkeit, Operationalität) nimmt in der Planungsphase einen hohen Stellenwert ein und kann (frühzeitig etabliert) den Projekterfolg langfristig sichern [Buys 03]. In der Praxis schlägt Buysch die in Abb. D111 dargestellten Prozess-

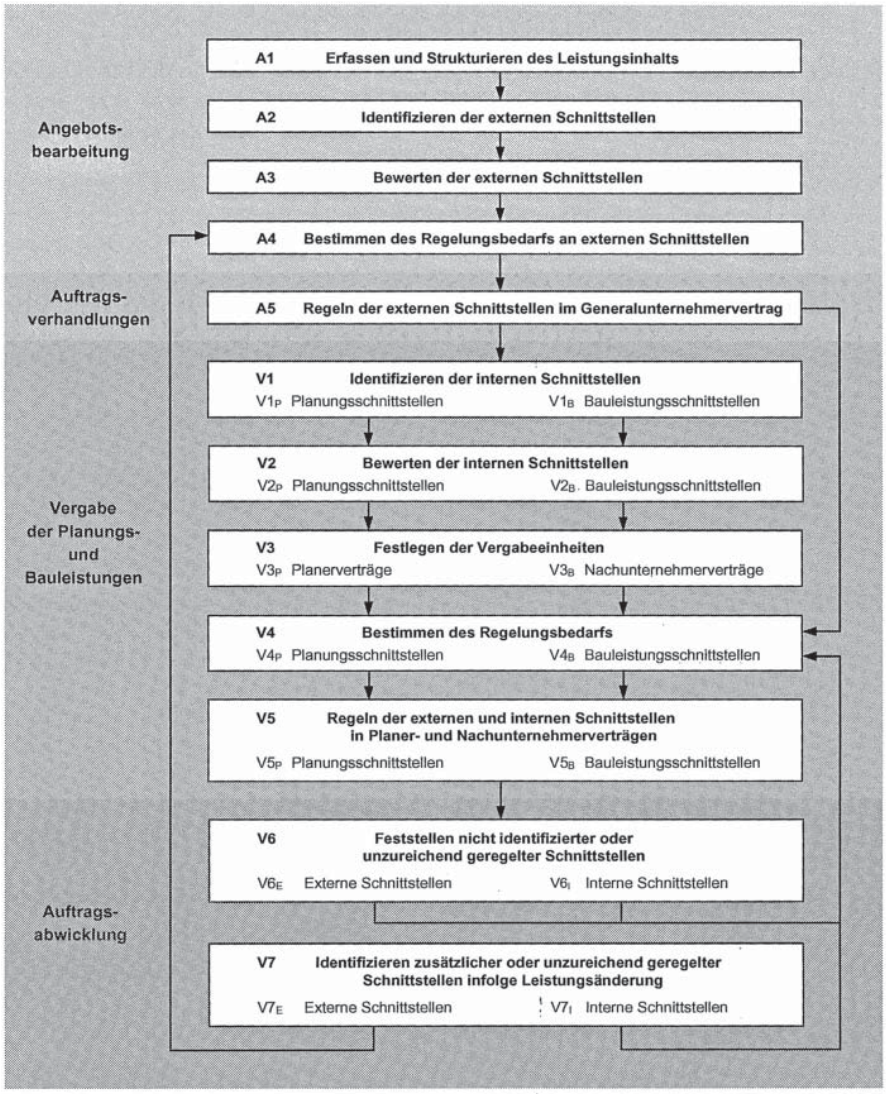



Abb. D111: Organisation des Schnittstellenmanagements im Projektverlauf ([Buys 03] S. 90)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Integration Lebenszyklus: Die Methoden des Schnittstellenmanagements betreffen alle Akteure eines Industriebauprojektes und können (einmal erlernt und effizient etabliert) in allen Lebensphasen eines Industriebauprojektes von hohem Nutzen sein. Schnittstellen als Ausdruck von Arbeitsteilung treten sowohl in Planungs- und Ausführungsphasen als auch Betriebs- und Umbauphasen bis hin zum Rückbau eines Gebäudes auf. Ihre Bearbeitung stärkt interne und externe Kommunikationsprozesse und ist unerlässlicher Teil eines langfristigen Bau- und Unternehmensmanagements.

Chancen im Industriebau: Im Industriebau mit einem hohen Grad an Arbeitsteilung in unterschiedliche Fachplanergruppen und einer starken Tendenz in generalunternehmer-orientierte Ausführung ist der Einsatz der Methoden des Schnittstellenmanagements von hoher Bedeutung. Neben den internen Schnittstellen (= Berührungspunkte zu Teilaufgaben) nehmen auch die externen Schnittstellen (= Berührungspunkte zum Projektumfeld (Bsp. Behörden)) einen immer komplexeren Umfang ein. Aspekte eines pro-aktiven Umgangs sind:

Zeiteffizienz: Über die frühzeitige Identifikation bzw. konsequente Bearbeitung von Schnittstellen und dem einhergehenden optimierten Austausch von Informationen können Reibungsverluste und damit Terminverschiebungen frühzeitig aufgefangen werden, um dem hohen Zeitdruck im Industriebau begegnen zu können.

Kosteneffizienz: über die vorausschauende Planung eines Umgangs mit Schnittstellen lassen sich Abläufe optimieren und letztendlich Kosten sparen.

Qualitätssteigerung: Die Integration aller Akteure eines Planungs- und Ausführungsprozesses erlaubt die Etablierung eines stark zielorientierten Projektablaufs.

Kommunikation: Das Schnittstellenmanagement zielt ab auf eine frühzeitige Integration der vielen unterschiedlichen Akteure eines Industriebauprojektes und steigert die Leistungsfähigkeit der einzelnen Teams.

Risiken im Industriebau: Den genannten Chancen eines effizienten Schnittstellenmanagements können folgende Risiken entgegengestellt werden:

Mehraufwand: Die konsequente und gesamtprozess-orientierte Bearbeitung von Schnittstellen ist mit einem Mehraufwand für Koordinationsaufgaben z.B. der Projektsteuerung verbunden.

Herausforderungen: Die verschiedenen Hilfsmittel des Schnittstellenmanagements erfordern von allen Beteiligten eine offene und lernorientierte Bereitschaft, sich auf diese Prozesse einzustellen.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Weiterentwicklung: | Schnittstellenmanagement wird in allen Bauprojekten mehr oder weniger bewusst und konsequent umgesetzt (Rolle/Qualifikation des Architekten/Projektsteuerung). In vielen Generalunternehmen sind umfangreiche Steuerungsinstrumente erarbeit worden und kommen in der Praxis zum Einsatz. Gerade vielen kleineren und mittleren Projekten fehlt oftmals der Zugang zu diesen Managementmethoden und eine breitere Nutzbarmachung der Hilfsmittel ist notwendig. Weiterentwicklungen im Rahmen einer stetigen Integration der Informationstechnologie (Bsp.: 3D-Planung/vgl. Kap. D6.6.30) stärken eine weitere Vernetzung im Projektalltag. |
| Verwandte Methoden: | Das Schnittstellenmanagement nimmt eine hohe Bedeutung in den Prozessen des Änderungsmanagements ein. |
| Hilfsmittel: | Je nach Projektstand/Art der Schnittstelle (extern/intern) können unterschiedliche Hilfsmittel eingesetzt werden:<br>• Turnusmäßige Abstimmungsgespräche,<br>• Checklisten zur Leistungsabgrenzung,<br>• Schnittstellenmatrizen,<br>• Überwachungslisten für Behinderungsverfolgung,<br>• Bedenkenkontrollverfahren,<br>• Verzugsübersicht,<br>• Mängelverfolgungslisten. |
| Referenzprojekte: | First Solar Manufacturing GmbH, Frankfurt/Oder, MW Group Newhaven ERF/Hochtief Construction AG<br>Tierstation, Frankfurt Flughafen/ Hochtief Construction AG<br>Ticona Hostaform, Frankfurt Höchst/Hochtief Construction AG<br>Ford Komponentenwerk in Craiova/ Hochtief Construction AG |

Quellen:

[Broc 89] Brockhoff, K.: Schnittstellen-Management. Poeschel, Stuttgart, 1989.

[Buys 03] Buysch, M.: Schnittstellenmanagement für den schlüsselfertigen Hoch-bau. DVP-Verl., Wuppertal, 2003.

[Schw 98] Schwarze, J.: Informationsmanagement. Verl. Neue Wirtschafts-Briefe, Herne [u.a.], 1998.

[Vier u.a. 07] Viering, M. G.; Kochendörfer, B.; Liebchen, J. H.: Managementleistungen im Lebenszyklus von Immobilien. B.G. Teub-ner Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden, 2007.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.21 Simultaneous Engineering

| | |
|---|---|
| Verfasser: | Dipl. Wirt.-Ing. Mustafa Celik<br>Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung<br>TU Braunschweig |
| Grundlagen: | Erste Konzepte zu Simultaneous Engineering wurden Anfang der 60er Jahre in den Vereinigten Staaten im Rahmen der Entwicklung des Total Quality Control-Konzepts erstellt und sind insbesondere in der Luft- und Raumfahrtindustrie seitdem ein gängiges Arbeitsprinzip. In Japan wurden die Simultaneous Engineering-Prinzipien in den 70er und 80er Jahren dann mit großem Erfolg auf Produktentwicklungsvorhaben für Serienprodukte in Elektrotechnik, Elektronik und Automobilbau übertragen. |
| Umsetzung (nach): | Bullinger |
| Themenfelder: | Kosten/Kommunikation/Zeit |
| (Kern-) Ziele: | Simultaneous Engineering ist eine Organisationsstrategie, um die Dauer von Entwicklungsprojekten deutlich zu verkürzen. Notwendige Entwicklungsarbeiten erfolgen nicht mehr sequentiell, sondern werden parallel durchgeführt. Durch die frühzeitige Einbindung aller Beteiligter, d. h. beispielsweise Bauherr, Architekt, Fachplaner und bauausführenden Firmen, in einem Projektteam wird die Kommunikation verbessert, Änderungsbedarf schnell erkannt und eine ganzheitliche Sichtweise frei von Eigeninteressen eingenommen. Durch das Simultaneous Engineering wird die An-zahl der Änderungsvorgänge im Projektverlauf und damit die Planungs- sowie Realisierungszeit reduziert, die Qualität des Gebäudes verbessert und die gesamten Entwicklungskosten verringert. |
| Kosten: | Kosten für Projektbeteiligte werden in frühere Projektphasen verlagert. Durch Realisierung einer Zeitersparnis und einer Qualitätsverbesserung des Planungsergebnisses ist von einer Reduzierung der Kosten in der Planung sowie insbesondere im Lebenszyklus des Gebäudes auszugehen. |
| Projekttypen/ - volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Im Simultaneous Engineering wird ein Projektteam gebildet. Dieses setzt sich in Abhängigkeit von dem konkreten Projekt zusammen. Im Beispiel (vgl. Abb.) wird das Bauteam vom Bauherren, dem unternehmensinternen Fabrikplaner, einem Architekten, unterschiedlichen Fachplanern, den bauausführenden Firmen, den Investoren, dem Betriebsrat und Produktionsmitarbeitern gebildet. |
| Integration in der Planung: | Das Simultaneous Engineering zieht eine veränderte Projektplanung nach sich und setzt somit bereits in der ersten Projektphase |

| | |
|---|---|
| | ein. Das in der ersten Projektphase gebildete Projektteam bleibt über den gesamten Projektverlauf bestehen. Unterstützt werden kann das Simultaneous Engineering durch eine geeignete Kalkulationssystematik, wie beispielsweise das Konzept Guaranteed Maximum Price (GMP). |
| Integration Lebenszyklus: | Die Nutzung des Simultaneous Engineering hilft, die notwendigen Kompetenzen im Planungsprozess in einem Projektteam zusammenzuführen. Somit ergeben sich insbesondere für den Planungsprozess (d. h. Neubau oder Umbau) Einsatzmöglichkeiten. Jedoch ist auch im Betrieb sowie in der Phase der Stilllegung die Bildung von Kompetenzteams im Sinne des Simultaneous Engineering möglich. |
| Chancen im Industriebau: | Durch die frühzeitige Abstimmung aller Beteiligter im Planungsprozess können schneller optimalere Lösungen im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung eins Gebäudes realisiert werden. Durch das Simultaneous Engineering sind im Industriebau eine kürzere Planungs- und Realisierungszeit sowie ein schneller Produktionsanlauf zu realisieren. |
| Risiken im Industriebau: | Die Abstimmung der parallel durchgeführten Arbeiten generiert Aufwand. Zudem werden Arbeitspakete gestartet, deren Input noch nicht abgesichert ist. Daher können Veränderungen in ei-nem Arbeitspaket zu hohem Änderungsaufwand in parallel durchgeführten Arbeitspaketen führen. |
| Weiterentwicklung: | - |
| Verwandte Methoden: | Concurrent Engineering, Simultaneous bzw. Concurrent Design, Simultaneous bzw. Concurrent Development, Just-in-Time-Produktentwicklung, Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung, Guaranteed Maximum Price (GMP) |
| Hilfsmittel: | Failure Mode and Effects Analysis (FMEA); Quality Function Deployment (QFD) Target Costing, Wertanalyse, Design for Manufacture and Assembly (DMFA) |

Quellen:

Bullinger, H.-J.; Warschat, J.: Concurrent Simultaneous Engineering Systems. London: Springer-Verlag 1996.

Corsten, H.; Corsten, H.: Projektmanagement. München: Olden-bourg Verlag 2000.

Corsten, H.: Simultaneous Engineering als Managementkonzept für Produktentwicklungsprozesse. In Horvath, P.; Fleig, G.(Hrsg.): In-tegrationsmanagement für neue Produkte. S. 125/159 Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag 1998.

Eversheim, W. (Hrsg.); Bochtler, W.; Laufenberg, L.: Simultaneous Engineering – Erfahrungen der Industrie für die Industrie. Berlin: Springer 1995.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.22 Strukturierter Planungsworkshop

| | |
|---|---|
| Verfasser: | Institut für Bauökonomie, Universität Stuttgart |
| Grundlagen: | Erstmals angewandt bei der Planung des Motorenprüffeldes Fe 560 der Robert Bosch GmbH, Stuttgart-Feuerbach, in den Jahren 1991 – 1993<br>Bei komplexen Bauwerken der Robert Bosch GmbH, durch Zentralabteilung Anlagen und Bauten C/RE |
| Themenfelder: | Qualität/Kosten/Termine/Kommunikation/Flexibilität |
| (Kern-) Ziele: | Der „Strukturierte Planungsworkshop“ dient in der Bedarfsplanung dazu, vorausschauend aktuelle und denkbare zukünftige Anforderungen des Bauherrn an das Objekt zu erfassen und zu dokumentieren. Durch die Einbindung von know-how-Trägern auf der Bauherrenseite und ggf. von externen Fachleuten der Planung und Ausführung sowie Trägern öffentlicher Belange werden frühzeitig eine umfassende und transparente Planungsgrundlage für alle Projektbeteiligten geschaffen und zukunftsfähige Lösungen entwickelt. Im Dialog werden so z.B. neue fachliche Abhängigkeiten und Möglichkeiten erkannt, die in der Planung zu neuen Lösungen führen. Das Ergebnis ist ein detailliertes Pflichtenheft, das Grundlage für die weitere Planung wird. Damit können auch die Leistungsbilder externer Fachleute genauer gefasst werden. Eine Verkürzung der Planungs-, Genehmigungs- und Ausführungszeiten wird durch Simultaneous Engineering erzielt. |
| Kosten: | Im Honorar der Planungsbeteiligten (Projektleiter, Architekt, Fachplaner) enthalten. Zeitlicher Aufwand auf Bauherrenseite für Vorbereitung und Durchführung des „Strukturierten Planungsworkshops“ ist abhängig von der Komplexität des Projektes. |
| Projekttypen/ - volumen: | keine Einschränkung, Anwendung bei komplexen und zukunftsorientierten Aufgaben empfohlen. |
| Akteure: | Das Verfahren betreibt der Bauherr. Mitwirkende sind neben ihm ggf. seine Fachleute, die die Anforderungen an das Objekt zusätzlich spezifizieren, planende und ausführende Fachleute, ggf. Wissenschaftler sowie Behördenvertreter und Vertreter öffentlicher Belange. |
| Integration in der Planung: | Das Pflichtenheft ist Basis der Planung. Diese ist daher ständig während Planung und Ausführung auf Übereinstimmung mit dem Pflichtenheft zu prüfen. Das Pflichtenheft ist bei Änderungen der Anforderungen fortzuschreiben. Erst dann ist die Planung entsprechend anzupassen. Bei komplexen Projekten empfiehlt sich, vor Einreichung des Baugesuches einen zweiten Workshop durchzuführen, um ggf. Abweichungen in den Anforderungen frühzei- |

| | |
|---|---|
| | tig zu erkennen und planerische Lösungen z.B. bei Sonderfachleuten, Herstellern oder Genehmigungsbehörden abzusichern. Integration Lebenszyklus: Methode ist in den Phasen 1 „Neubau“ und 3 „Umbau“ anwendbar. |
| Chancen im Industriebau: | Industriebauten sind oft Prototypen (Gebäude als „Fertigungsmaschine“), die möglichst langlebig und nachhaltig zu gestalten sind, manchmal für Prozesse, Fertigungslinien und Produkte, die bei Planungsbeginn noch gar nicht existieren und erst parallel zur Bauplanung entwickelt werden. Die Einmaligkeit solcher Objekte erfordert gerade in der Bedarfsplanung eine rasche und umfassende Informationsgewinnung durch Bündelung von know-how. Dies wird durch die Methode des „Strukturierten Planungsworkshops“ sichergestellt. Weitere Vorteile sind Zeit- und Kostenersparnis durch Vermeidung unnötiger Rekursionen, frühzeitige Teambildung und Transparenz im Projekt, Entwicklung neuer Lösungen, Fokussierung auf die Projektziele Kosten, Termine und Qualität von Anfang an. Die Dokumentation im Pflichtenheft erlaubt jederzeit die Kontrolle, ob Planung und Ausführung der Zielsetzung entsprechen. |
| Risiken im Industriebau: | Eine wesentliche Herausforderung für den Bauherrn besteht darin, neben den eigenen Wissens- und Entscheidungsträgern externe Spezialisten und Fachleute aus Planung, Ausführung und zu beteiligenden Behörden zu identifizieren und an einen Tisch zu bringen. Es empfiehlt sich für die Vorbereitung, Organisation und Moderation des strukturierten Planungsworkshops sowie für die Konzepterstellung des Pflichtenheftes einen erfahrenen Industriebau-Planer (Architekt oder Bauingenieur) mit entsprechenden Referenzen als Projektleiter zu beauftragen und ihn mit entsprechenden Befugnissen auszustatten. |
| Weiterentwicklung: | Abhängig von der Komplexität eines Projektes sollte die Dokumentation des Planungsworkshops in einer Struktur angelegt werden, die im weiteren Planungsprozess wie ein Nachschlagewerk zu verwenden ist und die Entwicklung zu einem Raumbuch, also der Beschreibung der Anforderungen an einzelne Räume, ermöglicht. |
| Verwandte Methoden: | Value Management, Programming |
| Hilfsmittel: | Projektbezogene Fragelisten |
| Referenzprojekte: | Motorenprüffeld Fe 560 der Robert Bosch GmbH |
| (Auswahl) | Prüfzentrum Boxberg der Robert Bosch GmbH |

Quellen:
Prof. Dipl.-Ing. Arch. Christian Deplewski und Dipl.-Ing. Thomas Spiegel
Zentralabteilung Anlagen und Bauten C/RE, Robert Bosch GmbH


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

### D6.6.23 Systematische Bauherrenberatung

| | |
|---|---|
| Verfasser: | Dipl.-Ing. Architekt (FH) Jan Gläser, M+W Group |
| Grundlagen: | Bedarf an gesamtheitlicher Beratung für den Bauherrn.<br>Existente, ähnliche Modelle wie z.B. das Projekt-Management, welches sich schon seit geraumer Zeit als Unterstützung für den Bauherrn etabliert hat.<br>Auch die „DIN 18205 Bedarfsplanung im Bauwesen“ versucht in Form von Checklisten Hilfestellungen zu geben. Die in der DIN beinhaltete Prüfliste A (Projekterfassung), Prüfliste B (Rahmenbedingungen, Ziele und Mittel sowie die Prüfliste C (Anforderungen an den Entwurf und an die Leistungen des Objekts) sind Mittel zu einer methodischen Ermittlung von Bedürfnissen für Bauherrn und Nutzer zur Umsetzung eines Bauvorhabens. |
| Themenfelder: | Im Zuge der Methode Bauherrenberatung werden mehrere Themenfelder angesprochen und sind mit ihnen direkt verknüpft.<br>Dazu gehören alle Kernthemen die zur Umsetzung eines Bauvorhabens notwendig sind. |
| (Kern-) Ziele: | Zur immer komplexer werdenden Realisierung eines Bauvorhabens als ein Gesamtkonstrukt aus sehr vielen Einzelteilen die früher eher baulicher Natur waren, gesellen sich zunehmens Anforderungen aus Technik, Gesetz und marktwirtschaftlicher Lage. Für einen Bauherrn gestaltet es sich immer schwieriger sich eine für ihn geeignete Projektabwicklungsform zu finden, bzw. sich dem Bedarf einer solchen erst bewusst zu machen. Insofern ist es zielführend eine Bauherrenberatung anzubieten, die den Bauherrn in der Gesamtheit eines Projektes unterstützt.<br>Zur sicheren und bauherrenorientierten Unterstützung der Zielerreichung des Bauherren ist ein klares systematisches, systemübergreifendes, interaktiv strukturiertes Anforderungsmanagement erforderlich.<br>Das Anforderungsmanagement hat einen besonders hohen Stellenwert für den Bauherren bezüglich des Erreichens seiner Ziele, besonders wenn er plant Bauaufträge in einer sehr frühen Phase zu vergeben.<br>Das Ziel ist die Wahrnehmung des Bauherren über die Notwendigkeit einer begleitenden Bauherrenberatung durch einen methodischen Ansatz, durch ganzheitliche Betrachtungen und organisatorische Balance.<br>Ein interdisziplinärischer Informations- und Erfahrungsaustausch auf der Ebene der Bauherrenberater steigert die Fachkenntnis der Einzelnen und bringt innovative Tendenzen breitgefächert in den Bereich Industriebau. |

Kosten:

Die Kosten eines Bauherrenberaters rechnen sich im Verlauf eines Projektes an verschiedenen Stellen, da der Bauherrenberater gesamtheitlich agiert. Das heißt er begleitet den Bauherrn vom Beginn der Projektidee bis zur Übergabe des Bauwerkes. Auf diesem Weg gibt es in jeder Phase die Möglichkeit Kosten einzusparen.
Die Beeinflussung der Objektkosten (Planungs- Bau- und Folgekosten) zieht sich durch sämtliche Projektstadien.
Hierzu gehören unter anderem:

- Bedarfsplanung mit den nutzerorentierten Anforderungen, der Bedarfsanalyse und der Projektdefinition
- Objektplanung
- Objektüberwachung
- Inbetriebnahme
- Objektnutzung

Unterstrichen wird diese Tatsache der Beeinflussung durch einen Bauschadensbericht der Bundesregierung. Dieser verdeutlicht die Notwendigkeit einer nutzerorientierten Bauherrenberatung, die im günstigsten Fall von der ersten Stunde an den Bauherren unterstützt und führt.
Demnach sind bei Schadensursachen an Bauten folgende Faktoren maßgebend:

- 40 % Entwurfs oder Planungsfehler
- 15 % unsachgemäße / falsche Werkstoffwahl
- 30 % Ausführungsfehler
- 9 % Anwendungsfehler
- 6 % mangelnde Pflege und Unterhaltung

Innerhalb des vom Bauherrenberater durchgeführten Anforderungsmanagements können die dadurch festgesetzten Kosten-Nutzen-Vorgaben die Systemanforderungen an die Architekturqualität, die Funktion, die Technik, die Konstruktion, die Flexibilität und die Variabilität abgeleitet werden.
Durch die Integration der Kompetenzen und deren Führung durch eine Person entwickelt sich ein geringeres Konfliktpotential, welches wiederum z.B. zur Reduzierung von Nachträgen führt und somit die Abrechnung wesentlich vereinfacht.

Projekttypen/ - volumen:

Hier gibt es keine Einschränkungen, eine Bauherrenberatung ist für alle Projekttypen des Industriebaues geeignet. Der Umfang und die Art der Integration des Bauherrenberaters innerhalb eines Projektes sind sehr flexibel.

Akteure:

Der Bauherr beauftragt den Bauherrenberater, der ihn über den Gesamtprozess des Projektes begleitet. Die Konstellation des Bauherrenberaters in der Gesamtabwicklungsform kann entwe-


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

der in Stabfunktion (beratend) oder in Linienfunktion (vertretend) erfolgen.
Darüber hinaus stehen auf der Bauherrenseite (Auftraggeberseite) die internen und externen Fachstellen zu Verfügung (Recht, Betrieb, Nutzer, etc.) und auf der Auftragnehmerseite die Architekten, Bauingenieure, Haustechnikingenieure, Spezialisten und letztlich die Unternehmer.
Je nach Komplexität eines Bauvorhabens können noch Fachleute für das Projektmanagement installiert werden, die die Aufgaben der Führung und Abwicklung des eigentlichen Bauablaufes übernehmen.

Integration in der Planung: Die schon in einer sehr frühen Phase durch den Bauherrenberater ermittelten Informationen und Einflüsse wirken sich in der Planung positiv aus. Der Informationsfluss ist gerichtet, ist abrufbar und strukturiert.
Zur Ermittlung eines wirtschaftlichen Lösungsansatzes schon in der Konzept- und Vorstudienphase ist eine professionelle Unterstützung notwendig. Dabei steht die zu ermittelnde geeignete bauliche Lösung im Vordergrund.
Planerische Änderungen werden durch eine stabile Grundlagenermittlung minimiert.
Erforderliche Erkenntnisse, z.B. aus der Haustechnik werden rechtzeitig abgerufen da die Schnittstellen professionell gesteuert werden. Es reduzieren sich die Schnittstellenprobleme und die daraus resultierenden Reibungsverluste. Schnittstellenprobleme können mit den anderen Planungsbeteiligten flexibel und kooperativ gelöst werden.

Integration Lebenszyklus: Die Betrachtung des Lebenszyklus eines Bauwerkes rückt immer mehr in den Fokus. Umso deutlicher werden zukünftig die Bau- und Nutzungsphasen sowie die damit verbundenen Aufgaben der wesentlich Beteiligten in Hinblick auf den Lebenszyklus in den Planungsprozess zu integrieren sein.
Der Lebenszyklus als wesentlicher Bestandteil der Idee des Bauens erhält immer mehr die Charakteristik des Endlichen.

Chancen im Industriebau: Durch die aktuelle Situation in der Bauwirtschaft, in der Bauherren nach ihrer Investitionsentscheidung eine beschleunigte Realisierung („time to market“) ihrer Bauprojekte erwarten, müssen zur Umsetzung dieser beschleunigten Realisierung die Planungs- und Bauprozesse weitgehend parallelisiert werden. Um die interaktive Abhängigkeiten zu erkennen und die Aktivitäten gemäß ihrer Abhängigkeiten zu planen und zu bauen wird ein systematisches Vorgehen verlangt.
Um aus den interaktiven Abhängigkeitsbeziehungen zwischen

den einzelnen Prozessschritten einen möglichst parallelisierten Prozessablauf abzuleiten und festzulegen, z.B. wann welche Fragen mit den Partnern im Bauprozess zu klären sind, wird der Bauherrenberater aktiv.
Durch die Tätigkeiten des Bauherrenberaters wird dem Industriebauherren die Möglichkeit eröffnet bei all den komplexer werdenden Abläufen, einen sicheren roten Leitfaden zu besitzen.
Um auch Fehlerentscheidungen zu minimieren und zu verhindern, bedarf es einer Struktur, die es ermöglicht viele Projektaktivitäten zielorientiert zu überlappen, um damit den Planungs- und Bauprozess zu optimieren.
Ebenso finden konzentrierte Rückkopplungsprozesse statt, die sich durch sämtliche Projektphasen ziehen und einzelne Bereiche immer weiter verfeinern.
Der Schlüssel zur raschen Projektrealisierung liegt beim Bauherren. Er muss sicherstellen, dass eine zielorientierte, weitgehend störungsfreie, effiziente Projektabwicklung möglich ist. Wichtig ist, dass der Bauherr erkennt welchen Beitrag er leisten muss, um eine schnelle, möglichst reibungslose Projektrealisierung zu gewährleisten. Er sollte bereits in der Vorprojektphase durch die Unterstützung eines Bauherrenberaters klare, transparente Vorstellungen entwickeln.
Weitere Aufgaben können durch einen Bauherrenberater unterstützt werden.

- Standortfrage
- Generelle bauliche Lösungen
- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Überwachung der Planung
- Kontrolle des Qualitäts-, Termin- und Kostenrahmens
- Kontrolle der Nachunternehmer

Durch die interaktive Arbeit des Bauherrenberaters ist das Erkennen und das Umsetzen von Synergien zwischen der Planungs-, Bauausführungs- und Betriebsphase besser zu realisieren. Dies ist in der traditionellen Aufgabentrennung nicht optimal.
Ausgelöst durch die Führung innerhalb der Projektorganisation streben die verschiedenen Projektbeteiligten trotz unterschiedlicher Eigeninteressen im Sinne der Projektrealisierung ein Gesamtoptimum an.

Risiken im Industriebau:

Die Risiken im Industriebau mit Hinblick auf die technischen Machbarkeiten und die planerischen, analytischen und organisatorischen Möglichkeiten liegen in der Grenze des Machbaren. Diese Grenzen zu überschreiten bedeutet Verlust an Effektivität und Qualität.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| | Sämtliche Optimierungsmaßnahmen sind endlich und dürfen nicht dazu verleiten, die realen Zwänge zu missachten. |
| Weiterentwicklung: | Eine Stärkung der Bauherrenfunktion ist für alle Beteiligten von Vorteil.<br>Eine Verfeinerung bzw. eine Vertiefung der Aufgaben des Bauherrn trägt zur Leistungsoptimierung aller Phasen und Themen bei. Eine wünschenswerte Weiterentwicklung würde im verstärkten und besseren Zusammenspiel aller ein nachhaltiges Echo finden. |
| Verwandte Methoden: | Projektmanagement |
| Hilfsmittel: | Literatur vorhanden |
| Referenzprojekte: | - |

Quellen:

Dr. Ing. Franz-Josef Frey, Planen und Bauen aus Sicht des Bauherren, Projektmanagement und Bauherrenberatung/ Infraserv Höchst, Frankfurt am Main

Deutsches Institut für Normung e.V.: Bedarfsplanung im Bauwesen. Beuth Verlag, Berlin, 2001.

Schalcher, H.-R.: Immobilienmanagement. Handbuch für Immobilienentwick-lung, Bauherrenberatung, Immobilienbewirtschaftung. Schulthess, Zürich, 2009.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D6.6.24 Terminplanung

| | |
|---|---|
| Verfasser: | Dipl.-Ing. Christopher Hagmann, Prof. Dr. Christian Stoy<br>Institut für Bauökonomie, Universität Stuttgart |
| Grundlagen: | Die Planung von Terminen ist so alt wie die Kooperation von Menschen in Projekten aller Art. Und nicht erst heute lohnt sich aufgrund des großen Einsatzes der knappen Ressourcen Geld und Zeit bei Bauprojekten die sorgfältige Planung des Projektablaufs.<br>Eine frühe Methode der derzeit aktuellen Netzplantechnik (NPT) wurde in den 1950ern im Auftrag der US Navy entwickelt, um die Planung und Durchführung von Projekten zu verkürzen.<br>In Deutschland ist die Netzplantechnik in der aktuellen Fassung der DIN 69900 (2009) beschrieben.<br>Zu den kritischen Erfolgsfaktoren eines Bauprojekts, das die Planungs- und Ausführungsphase durchläuft, zählt im Allgemeinen die Sicherstellung der Ziele hinsichtlich Qualität, Terminen und Kosten (vgl. beispielsweise Project Management Institute, 2000). Mindestens diese drei Faktoren stehen deshalb im Zentrum eines jeden Projekts und sind vor allem durch den Architekten und die Fachplaner sowie das Projektmanagement und die Projektsteuerung zu gewährleisten. |
| Themenfelder: | Termine (und Kosten, Bedarf) |
| Ziele/Kernaufgaben: | Durch die z. T. globale Verknüpfung von Geschäftsbeziehungen ist die Einhaltung von gesetzten Terminen (z. B. Produktionsstart eines neuen Produkts) für ein Unternehmen von größter Wichtigkeit. Die sorgfältige Terminplanung der Planung und Ausführung der Produktionsstätte hat dabei großen Einfluss auf die Einhaltung des festgesetzten Inbetriebnahmetermins und damit auf den Gesamterfolg des Projekts.<br>Die Terminplanung umfasst den gesamten Prozess von der Idee bis zur Erstellung/Umsetzung des Bauwerks (einschließlich geordneter Inbetriebnahme). Dabei werden geplante Maßnahmen (Vorgänge) sowie besondere Ereignisse (Meilensteine) in geeigneter Weise textlich und/oder grafisch dargestellt sowie logisch miteinander verknüpft (Netzplantechnik). Somit wird ein zeitbasiertes Prognose-, Kommunikations-, Kontroll- und Steuerungsinstrument zur Verfügung gestellt. Die Gesamtheit von Terminermittlung, -kontrolle und -steuerung erlaubt eine qualifizierte Terminplanung, die als iterativer Prozess zu verstehen ist. |
| Kosten: | In den Honoraren der Planenden sind die Leistungen grundlegender Terminplanung enthalten. Differenziertere Terminplanung ist separat zu vergüten. |


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Projekttypen/-volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Der Bauherr gibt die Rahmentermine vor. Er setzt ein Terminziel und wählt – um dieses zu erreichen – geeignete Projektpartner aus (Planer, Fachplaner, ausführende Firmen).<br>Die Terminplanung eines Projekts kann aber auch an spezialisierte Büros vergeben werden, die diese Aufgabe im Rahmen des Projektmanagements oder einer Projektsteuerung für den Bauherrn wahrnehmen. |
| Integration in der Planung: | In einem ersten Schritt ist ein Grobterminplan auf der Grundlage der Rahmentermine zu erstellen. Der Grobterminplan umfasst die gesamte Projektdauer vom Projektstart bis zur Inbetriebnahme des Objektes. Er ist mindestens in die Vorgänge Planung und Ausführung zu unterscheiden sowie mit Meilensteinen zu versehen (z.B. Beginn der Planung, Einreichen bzw. Erteilung der Baugenehmigung, Baubeginn, Baufertigstellung, Inbetriebnahme). Im weiteren Verlauf des Projekts wird diese erste Terminplanung weiter detailliert (Feinterminplanung). |
| Integration Lebenszyklus: | Eine fach- und sachgerechte Terminplanung ermöglicht die zeitliche Koordination von Maßnahmen in den Phasen 1 „Neubau“ und 3 „Umbau“. |
| Chancen im Industriebau: | Die qualifizierte Terminplanung versetzt einen in die Lage, Projekte termingerecht fertig zu stellen. Der Einsatz einer qualifizierten Terminplanung ist deshalb für jegliche Art der Planung und Ausführung von Industriebauprojekten unverzichtbar. |
| Risiken im Industriebau: | Die verspätete Inbetriebnahme eines Bauobjekts kann zu einem erheblich verspäteten Start der Produktion und in der Folge zu Verlusten (z. B. Schadenersatzforderungen) führen. |
| Weiterentwicklung: | keine |
| Verwandte Methoden: | Meilensteinmethode, Investitions- und Nutzungskostenplanung |
| Hilfsmittel: | EDV-Programme zur Terminplanung |
| Referenzprojekte: | alle Industriebauprojekte |

Quellen:

Bielefeld, B. (2009) Basics Terminplanung, Birkhäuser, ohne Ort.

Brandenburger, Ruosch (1993) Ablaufplanung im Bauwesen. Baufachverlag, Dietikon.

DIN 69900 (2009) Projektmanagement – Netzplantechnik; Beschreibungen und Begriffe

Oelsner, U. (2009) Praxis der Planungs- und Bauökonomie. Oldenbourg, München.

Project Management Institute (2000) A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). Newtown Square, Penn.

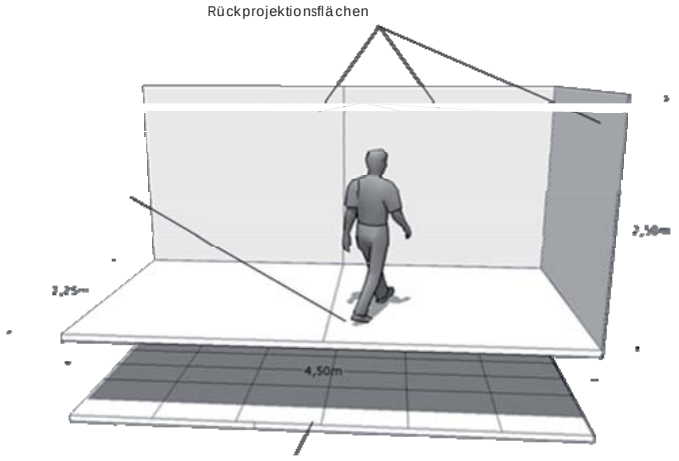

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D6.6.25 Virtuelle Fabrik- und Gebäudeplanung

Verfasser: M.Eng. Tim Mielke, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Weckenborg
Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung
TU Braunschweig

Entstehung/Herkunft: Flugsimulatoren, Computerspiele-Industrie
Umsetzung (nach): IFU Referenzmodell
Themenfelder: Kosten/Kommunikation/Zeit/KVP
(Kern-) Ziele: Hauptziel dieser Methode ist die kontinuierliche Verbesserung der Fabrik- und Gebäudeplanung und Produktionsgestaltung.

Unter Virtuelle Realität ist die Anwendung einer hochmodernen Mensch-Maschine-Schnittstelle zu verstehen, die mit dem Einsatz innovativer Endgeräte den Benutzer in eine dreidimensionale rechnerinterne Welt einbezieht. Sie umfasst somit alle Technologien zur Definition und echtzeitfähigen Aufbereitung eines rechnerinternen dreidimensionalen Modells für die menschlichen Sinne, die es dem Benutzer ermöglichen durch Einbeziehung seiner Person in das Modell (Immersion) und infolge durch das Modell initiierter multimodaler Rückkopplungen dieses direkt zu manipulieren (Interaktion).



Segmentierter Schwingungsfußboden

Die gemeinsame Nutzung einer Datenbasis dreidimensionaler Modelle sowie der kontinuierliche Austausch von Planungsergebnissen bringen einen qualitativen Zuwachs in der Planung und sparen letztlich Zeit und Kosten. Wesentlich ist auch die Vermeidung von Planungsfehlern, da von allen Seiten die Planungsergebnisse integriert betrachtet und validiert werden können. Der Architekt kann sich also zum Beispiel seine Planung mitsamt der hierin durch den Fabrikplaner angeordneten Fertigungseinrichtungen als virtuell betriebenes Modell in der Virtual Reality-Ansicht ansehen


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Kosten: | Hohe Kosten für die Anschaffung der der zur Virtuellen Fabrikplanung notwendigen Hardware oder die Inanspruchnahme von Dienstleistung auf diesem Gebiet |
| Projekttypen/ - volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Entscheidungsträger, Fabrikplaner, operative Mitarbeiter |
| Integration in der Planung: | Meilensteine, Absicherung von Planungsergebnissen |
| Integration Lebenszyklus: | Optimierung, KVP |
| Chancen im Industriebau: | Validierung und Absicherung der Ergebnisse in frühen Stadien des Planungsprozesses |
| Risiken im Industriebau: | Hoher Aufwand zur Anfertigung von 3D-Modellen, keine genormten Schnittstellen zum Austausch der Daten |
| Weiterentwicklung: | Augmented Reality, Holografie |
| Verwandte Methoden: | Simulation, CAD |
| Hilfsmittel: | Simulation, Animation, segmentierter Schwingungsboden |

Quellen:

Kühn, W.: Digitale Fabrik: Fabriksimulation für Produktionsplaner;

Hanser Verlag, 2006.

Dombrowski, U; Tiedemann, H.; Bothe, T.: Visionen für die Digitale Fabrik; Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZWF); Heft 96 (2001)

Verein Deutscher Ingenieure: VDI 4499, Digitale Fabrik: Grundlagen; Düsseldorf 2006.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D6.6.26 Zertifizierungssysteme

Verfasser: M.Eng. Markus Krauß
Transsolar Energietechnik GmbH, Stuttgart

Grundlagen: DGNB/Deutschland, LEED/USA, BREEAM/Großbritannien, HQE/ Frankreich
Im Bereich des Industriebaus ist momentan eine Zertifizierung nach DGNB, BREEAM und BREEAM Europe möglich.

Themenfelder: Qualität, Kosten

(Kern-) Ziele: Die Themenfelder, welche in den Zertifizierungssystemen angesprochen werden sind hauptsächlich in Bereichen Qualität und Kosten zu finden. Teilweise wird das Themenfeld Zeit noch mit berücksichtigt.

Alle Zertifizierungssysteme basieren auf der Grundidee, die Leistungsfähigkeit von Gebäuden zu steigern, transparent und vergleichbar zu machen, Kriterien zur Nachhaltigkeit von Gebäuden zu definieren und eine objektiv messbare Feststellung der Gesamtqualität sicherstellen. Hierzu bedienen sich alle Systeme bestimmten Strukturen, welche anhand verschiedener Qualitätskriterien für das jeweilige Projekt beansprucht werden können (Checkliste). Die Bewertung findet anhand von verschiedenen Güteauszeichnungen statt. So vergibt die DGNB Auszeichnungen (Abb. D112a) in den Kategorien Bronze, Silber und Gold. BREEAM verleit die Kategorien „Pass“, „Good“, „Very Good“ und „Excellent“; bei LEED werden Bronze, Silver, Gold und Platinum vergeben.

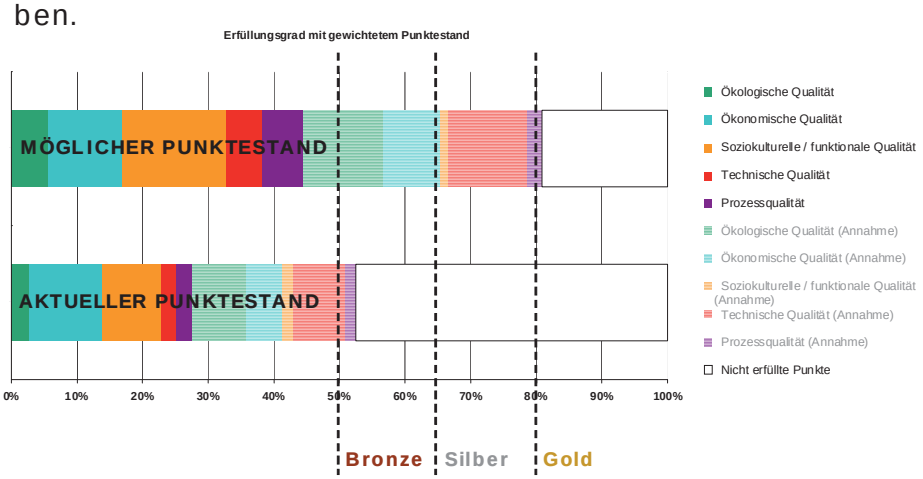



Abb. D112a: Beispiel einer Bewertung nach DGNB [Quelle: Transsolar]

Um diese Gesamtbewertung erfassbar zu machen, wird in allen Systemen nach Hauptkategorien unterschieden, z.B. im DGNB-System hinsichtlich 6 Hauptkategorien.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

Diese Hauptkategorien bestehen ihrerseits wiederum aus mehreren Unterkategorien. Diese Unterkategorien definieren das jeweilige Nachhaltigkeitsziel, beschreiben den Indikator oder die Handlungsstufe und bewerten den Erfüllungsgrad durch ein Punktesystem. Dieser prinzipielle Grundansatz ist bei allen Zertifizierungssystemen gleich, obwohl die einzelnen Kriterien abweichen können.
Einen Überblick über den Inhalt und die Ziele verschiedener Zertifizierungssysteme gibt die folgende Tabelle. Dabei muss beachtet werden, dass die Systeme inhaltlich nicht identisch sind und nur teilweise ein direkter Vergleich möglich ist.

| DGNB | LEED | BREEAM |
|---|---|---|
| Ökologische Qualität | Standort und Außenraum | Prozesse in Planung und Bau |
| Ökonomische Qualität | Wasserbedarf während der Nutzung | Gesundheit und Behaglichkeit |
| Soziokulturelle / funktionale Qualität | Energiebedarf während der Nutzung | Energiebedarf während der Nutzung |
| Technische Qualität | verwendete Materialien | Infrastruktur im und zum Gebäude |
| Prozessqualität | Gesundheit und Behaglichkeit | Wasserbedarf während der Nutzung |
| Standortqualität | Innovationen und Besonderheiten | Baumaterialien |
| | | Inanspruchnahme von Naturraum |
| | | Schadstoffemission während der Nutzung |

Abb. D112b: Hauptkategorien verschiedener Zertifizierungssysteme

Speziell für den Industriebau gibt es bisher bei DGNB (DGNB Industriebau) und BREEAM (Industrial) eigenständige Steckbriefe. Seit 2009 gibt es BREEAM Europe, ein kombiniertes System aus BREEAM (Großbritannien) und HQE (Frankreich), nach dem auch Industriegebäude zertifiziert werden können.

Kosten: Für alle Zertifizierungssysteme sind Mehrkosten für die eigentliche Zertifizierung, das Audit und Planungsmehrkosten zu berücksichtigen. Generell ist auch mit höheren Investitionskosten zu rechnen, dies ist im Einzelfall unterschiedlich und muss dementsprechend ermittelt werden. Dem gegenüber stehen potentielle Betriebskostenminderungen z. B. durch ein optimiertes Energie- und Versorgungskonzept.

Projekttypen/ - volumen: DGNB: verschiedene Typen, inklusive Logistikzentren, Hochregallager, Produktionsgebäude
BREEAM: unter anderem Zertifizierung für Lagerhäuser (inklusive Kühlhäuser), Leichtindustrie (Herstellung, Fertigung und Verpackung)

Akteure: Auditor, Bauherr, Architekt, Fachplaner

Integration in der Planung: Eine möglichst frühzeitige Entscheidung für eine Zertifizierung bietet den Vorteil einer hohen Einflussnahme auf das Gesamtprojekt. Eine Integration in der Planung ist daher sehr zu empfehlen, um den Nachhaltigkeitsgedanken und die gewünschten Zertifizierungszeile noch zu beeinflussen.

Integration Lebenszyklus: Idealerweise wird während des Lebenszyklus eine Evaluierung (Monitoring) durchgeführt. Das US Green Building Council diskutiert in diesem Zusammenhang gerade die Möglichkeit einer nachträglichen Aberkennung der Zertifizierung, wenn das Gebäude nicht die angestrebten Ziele während des Betriebs erreicht hat.

Chancen im Industriebau: Allein im Sektor Industriebau werden mehr als ein Viertel der Endenergie in Deutschland verbraucht (siehe Abb. D113). Damit besteht ein großes Potential für nachhaltige Gebäude und zur optimierten Energienutzung im Industriebau.

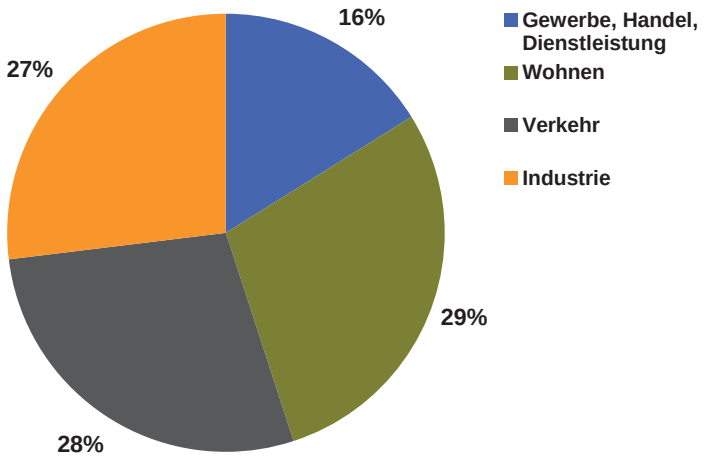



Abb. D113: Endenergiebedarf nach Sektoren für 2005 [Quelle BMWi]

Durch eine Zertifizierung und des damit verbundenen Prozesses, werden alle Planungsbeteiligte und der Bauherr hinsichtlich nachhaltigen Bauens sensibilisiert und das Gebäude anhand der Nachhaltigkeitsziele des Unternehmens integral geplant (Idealzustand). So entwickelt sich ein besseres Verständnis für ein nachhaltiges Gebäude, welches auch die gesundheitlichen Aspekte für Mensch und Umwelt berücksichtigt.
Damit wird weiterhin ein nicht zu unterschätzender Beitrag zur Bewusstseinsbildung geschaffen, die die Grundvoraussetzung ist für ein ganzheitliches und nachhaltiges Denken und Handeln, nicht zuletzt im Industriebau.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Risiken im Industriebau: | Generell ersetzt eine Zertifizierungssystem nicht eine integrale und ganzheitliche Planung. Es ist vielmehr so, dass eine integrale Planung Grundlage für eine spätere gute Zertifizierung ist und nicht umgekehrt. Die Schritte hin zu einem optimierten Gebäude führen über die Planung (nachhaltiges Konzept) über die Ausführung (Umsetzung des nachhaltigen Konzepts) bis hin zur Nutzung des Gebäudes (nachhaltiges Betreiben). Nur wenn alle Schritte gut ineinander greifen kann ein nachhaltiges Gebäude und Gebäudebetrieb geschaffen werden.<br>Die Schwierigkeit bei einer Zertifizierung eines Industriebaus stellt die Komplexität der Gebäude im Industriebau dar. Aufgrund der Komplexität und Vielzahl verschiedener Industriegebäude fällt die Vergleichbarkeit relativ schwer. Des Weiteren muss im Einzelfall geprüft werden, ob die Prozesse (Produktion) einen Einfluss auf die Gesamtbewertung des Gebäudes haben und in der Gesamtbewertung berücksichtigt werden. Das Ziel sollte sein, dass Synergieeffekte (zwischen Gebäude und Produktion) und die Potentiale hinsichtlich z.B. Energieeffizienz berücksichtigt werden (z.B. Abwärmenutzung aus der Produktion und Verwendung in einem Nah/Fernwärmenetz). Um dieses Potential optimal zu nutzen, ist eine integrale und auf die individuellen Industriegebäude abgestimmt Konzeption und Bewertung notwendig. |
| Weiterentwicklung: | An den Zertifizierungssystemen wird ständig weiterentwickelt. Das System DGNB-Industriebau wurde z. B. zum ersten Mal im Jahr 2009 an einigen Industriebauten angewendet. Weitere Zertifizierungen und eine damit verbundene Verifizierung und Evaluierung wird die Vergleichbarkeit in den nächsten Jahren steigern. |
| Verwandte Methoden: | GreenStar, Australien; HQE, Frankreich; CASBEE, Japan, Estidama, UAE |
| Hilfsmittel: | Systembeschreibungen, Steckbriefe, Checklisten |
| Referenzprojekte: | DGNB Industriebau:<br>Immogate Logistikcenter, München; Neubau Hochregallager, Hagenow; SANHA Produktionsgebäude, Großharthau-Schmiedefeld; Logistikzentrum DHL, Bielefeld; Logistikzentrum, Herten; 1. Bauabschnitt im LogPark, Hamburg |

Quellen:

DGNB: Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (www.dgnb.de)

BREEAM: The Environmental Assessment Method for Buildings around the World (www.breeam.org)

LEED: Leadership in Energy and Environmental Design (www.usgbc.org)

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi, (http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/energiestatistiken.html)

Transsolar Energietechnik GmbH (www.transsolar.com)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

## D6.6.27 Zukunftsprognostik/ Szenariomanagment

Verfasser: Dipl.-Wirt.-Ing. Oliver Köster
Heinz Nixdorf Institut
Lehrstuhl für Produktentstehung, Paderborn

Grundlagen: Kahn, H.; Wiener, A.J.-1967: Scenario Writing
Gausemeier, J. Plass, C. Wenzelmann, C.–2009: Szenario-Technik

Themenfelder: Bedarf/Wandlungsfähigkeit/Ressourcen/Sozio-kulturelle Faktoren/Kosten/Zeit/Gesetze, Normen, Verordnungen/ Kompetenzen/Konstellationen/Kommunikation/ Flexibilität

(Kern-) Ziele: Die Szenario-Technik beruht auf den beiden Grundprinzipien multiple Zukunft (aus heutiger Sicht sind verschiedene zukünftige Entwicklungen eines Einflussfaktors denkbar) und dem vernetzten Denken (Einflussfaktoren sind miteinander vernetzt und beeinflussen sich gegenseitig) (Abb. 1).

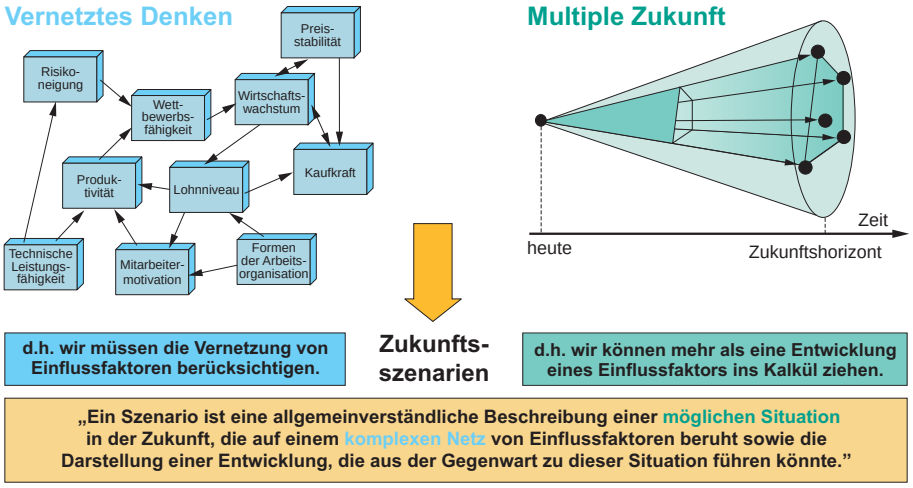



Abb. D114: Grundlagen der Szenario-Technik [GPW09]

Ein Szenario ist eine allgemeinverständliche und nachvollziehbare Beschreibung einer nachvollziehbaren Situation in der Zukunft, die auf einem komplexen Netz von Einflussfaktoren beruht. Der Blick in die Zukunft kann durch einen Trichter symbolisiert werden [Rei91] (Abb. D115). Dieser Blick führt zu mehreren Szenarien, weil basierend auf dem Grundprinzip der multiplen Zukunft in der Regel mehrere Entwicklungsmöglichkeiten je Einflussfaktor ins Kalkül gezogen werden.

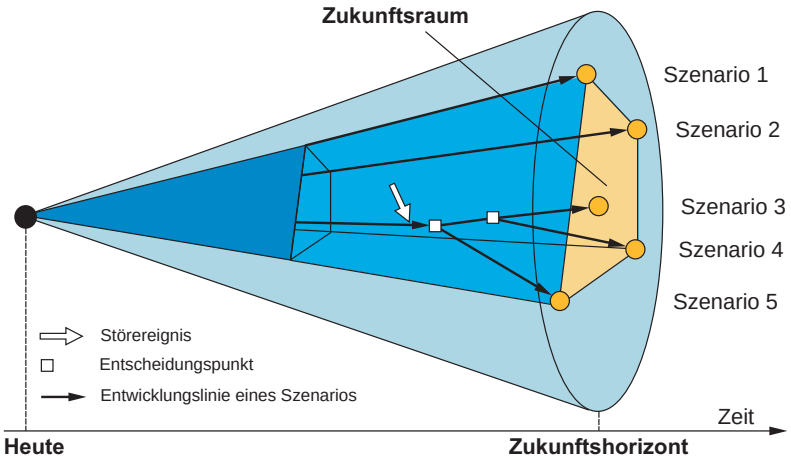



Abb. D115: Szenario-Trichter [GPW09]

Das wesentliche Ziel der Szenario-Technik ist es, Chancen/ Erfolgspotentiale und Gefahren zu erkennen und dementsprechend strategische Entscheidungen zu unterstützen. Die zu treffenden Entscheidungen beziehen sich immer auf einen Untersuchungsgegenstand - beispielsweise ein Unternehmen, eine Geschäftseinheit oder ein Produkt.
Aufgrund der Grundprinzipien ist die Szenario-Technik geeignet, einen Beitrag für alle Themenfelder des Planungsleitfadens Zukunft Industriebau zu leisten. Die einzelnen Themenfelder werden nicht isoliert sondern in Wechselwirkung miteinander betrachtet.

| | |
|---|---|
| Kosten: | Personentage Experten (Expertise im Rahmen der Szenarioerstellung), Moderation (Methodenkompetenz) |
| Projekttypen/ - volumen: | keine Einschränkung |
| Akteure: | Wertanalysebegleiter, Vertreter des Wertanalyseteams, Fachberater, Bauherr/ Projektleiter |
| Integration in der Planung: | Die unabhängige Anwendung der Szenario-Technik durch einen qualifizierten Moderator ist Teil der ersten Projektphase (Idee, Aufbau) und kann als zyklischer Prozess die Ausführungs- und Betriebsphase weiter begleiten, um die erforderlichen Bedarfe konstant zu begleiten und ihre Umsetzung zu prüfen. |
| Integration Lebenszyklus: | Die Szenario-Technik ist geeignet für den Einsatz in der Objektphase (Betrieb) sowie Umbau (Idee, Ausbau) zur Identifizierung sich ergebender Chancen oder Gefahren infolge einer sich ändernden Umwelt. |
| Chancen im Industriebau: | Abhängigkeiten der einzelnen Themenfelder/ Kernaufgaben berücksichtigen und somit einen Blick für das Gesamtbild erhalten |
| Risiken im Industriebau: | Die korrekte Durchführung der Szenario-Technik erfordert Methodenkompetenz und Erfahrung. Ohne diese können die gewünschten Ergebnisse ausbleiben. |


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

| | |
|---|---|
| Weiterentwicklung: | - |
| Verwandte Methoden: | Delphi-Methode, Trendanalyse, Strategische Frühaufklärung |
| Hilfsmittel: | Excel-Matrizen, Scenario-Software (vgl. Quellen). Verschiedene Beratungsunternehmen und Hochschulinstitute bieten deutschlandweit ihre Unterstützung an. |
| Referenzprojekte: | Die Zukunft des Geldausgabeautomaten, Neue Wege zur Produktentwicklung |

Quellen:

Gausemeier, J., Plass, C., Wenzelmann, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. Hanser, München, 2009.

Kahn, H.; Wiener, A.J.: The year 2000 – A Framework for speculation on the next thirty-three years. 1976

Reibnitz, U. von: Szenario-Technik – Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung. Gabler, Wiesbaden, 1991

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBSR - Zukunft Bau.

# D7 Evaluierung


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt

# D7 Evaluierung

Um eine zielführende Entwicklung der Planungssystematik zu gewährleisten, wurden projektbegleitende Evaluierungsmaßnahmen durchgeführt. Über den gesamten Projektverlauf hinweg wurden so die theoretischen Forschungsergebnisse mit Erfahrungen aus der Praxis abgeglichen. Im Einzelnen wurden hierzu die folgenden Maßnahmen unternommen (vgl. Abb. D89):

- Regelmäßige Treffen im Forschungskreis mit allen im Projekt eingebundenen Industriepartnern und Gutachtern,
- Bildung von Arbeitsgruppen mit einzelnen Industriepartnern zur Weiterentwicklung der Arbeitspakete,
- Einbindung von externen Experten aus Forschung und Praxis,
- Umfrage bei Experten über Fragebögen,
- Untersuchung von Pilotprojekten: Besuche bei mittelständischen Unternehmen mit Besichtigung beispielhafter Bauten (vgl. Teil E des Forschungsvorhabens) und
- Vorgespräche mit mittelständischen Unternehmen zum testweisen Einsatz der Planungssystematik im Planungsprozess.

Die Ergebnisse der Evaluierungsmaßnahmen wurden kontinuierlich in die Entwicklung der Planungssystematik eingearbeitet und schlagen sich in den o. g. Absätzen nieder. Im Folgenden beschrieben werden sollen daher im Wesentlichen Ziele, Kontext und Vorgehensweise der einzelnen Aktivitäten.

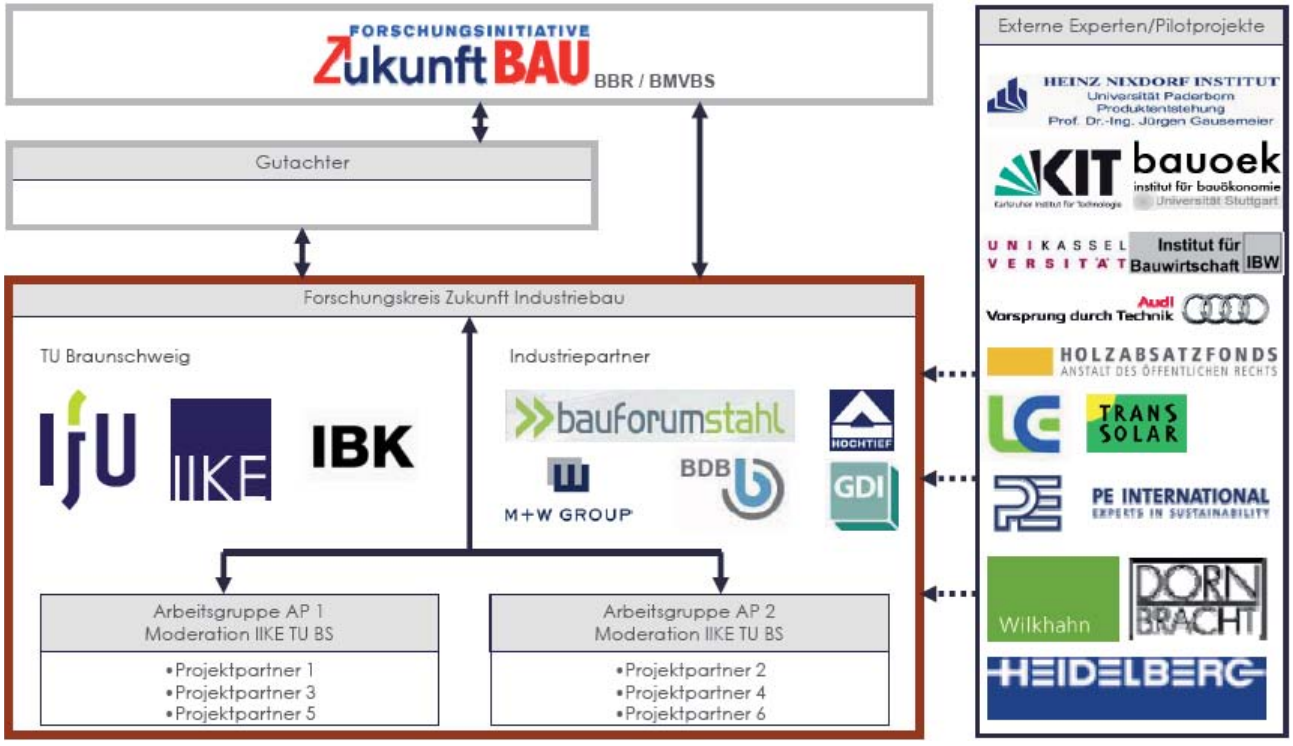



Abb. D116: Evaluierungskreise und –partner im Projektverlauf zur Entwicklung der Planungssystematik (© IIKE)

## D7.1 Forschungskreis

Der Forschungskreis setzte sich zusammen aus allen direkt im Projekt eingebundenen Partnern der TU Braunschweig und der Industrie sowie den Gutachtern. Treffen des Forschungskreises (Abb. D117) fanden in etwa dreimonatigem Abstand statt und dienten zu jedem Arbeitspaket als Plattform zum Austausch zwischen allen projektinternen Partnern. Ziel war die gegenseitige Information und Orientierung über den Stand des Projektes innerhalb des Forschungsteams und gegenüber den Gutachtern. Durch die interdisziplinäre Zusammensetzung des Teams mit Partnern aus Forschung und Praxis wurde über dieses Instrument ein regelmäßiger Abgleich des Forschungsstandes mit dem Wissen und den Praxiserfahrungen der Partner erreicht.

Neben grundsätzlichen Verständnisfragen und einer kritischen Auseinandersetzung zum Projektstand wurden über diskursive Verfahren (SWOT-Analyse, Meta-Plan-Verfahren etc.) Teilaspekte des Projektes hinterfragt und Denkanstöße zur weiteren Bearbeitung gesammelt. In diesem Rahmen wurden auch unter Moderation des Heinz Nixdorf Instituts während mehrtägiger Workshops die Ergebnisse der Szenario-Analyse zur Zukunft des Industriebaus erarbeitet, die wie beschrieben eine wesentliche Grundlage des Forschungsprojektes bilden.

Die Forschungskreistreffen fanden an wechselnden Orten statt, so dass die Industriepartner Gelegenheit hatten, ihre Arbeitsweisen und Fragestellungen aus der Praxis über Kurzvorträge und Referate als Diskussionsbeitrag mit einzubringen und ihren Unternehmenskontext vorzustellen. An den Forschungskreistreffen nahmen regelmäßig etwa 12-18 Personen teil.

Abb. D117: Forschungskreistreffen (IFU, IIKE, IBK)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

## D7.2 Arbeitsgruppen

Arbeitsgruppen wurden jeweils zur Bearbeitung der einzelnen Arbeitspakete gebildet. Sie bestanden aus den jeweiligen interessierten und im Kontext der Fragestellungen kompetenten Mitgliedern des Forschungskreises. Zur Bearbeitung der einzelnen Arbeitspakete wurde ein Vorgehen in mehreren Schritten gewählt (vgl. Abb. D118), in denen die zentrale Maßnahme zur Evaluierung der Forschungsergebnisse in einer intensiven Auseinandersetzung mit den Industriepartnern bestand. Der Definition von Forschungsfragen folgte in jedem Arbeitspaket eine Phase der Grundlagenermittlung. Anschließend wurden im Rahmen eines Arbeitsgruppentreffens gemeinsam inhaltliche Schwerpunkte entwickelt und Aufgaben zur weiteren Bearbeitung verteilt. Die Ergebnisse der Bearbeitung wurden im Forschungskreis zur Diskussion gestellt, anhand der Kritik überarbeitet und dokumentiert.
Die Arbeitskreistreffen wurden den jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkten entsprechend in kleineren Gruppen von ca. 6-8 Personen durchgeführt. Mittels moderierter und diskursiver Verfahren wurden konkrete Fragestellungen bearbeitet, um einen möglichst umfassenden und interdisziplinären Erfahrungshintergrund aus der Praxis einzubinden, gegenseitige Denkprozesse zur Weiterentwicklung auszulösen und offene Punkte zu identifizieren. In der Folge der Gruppentreffen und auf der Basis der Ergebnisse wurden dann Detailbetrachtungen und inhaltliche Verdichtungen ausgearbeitet.

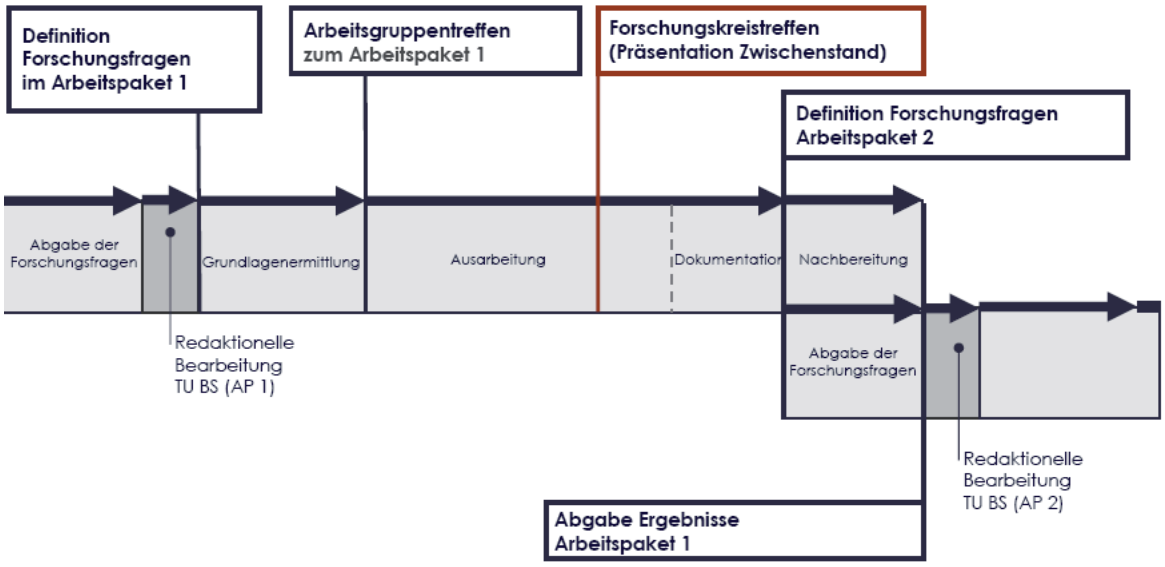



Abb. D118: Vorgehen zur Bearbeitung der Arbeitspakete (© IIKE)

## D7.3 Externe Experten

Zur Bearbeitung der im Rahmen des Forschungskreises und der Arbeitsgruppentreffen identifizierten Lücken und offenen Punkte wurden mittels Workshops und Diskussionsveranstaltungen externe Experten zu spezifischen Fragestellungen und Themenbereichen eingebunden. Die Einbindung fand nach Bedarf im Kontext der verschiedenen Arbeitspakete statt, dienten dem Abgleich von Forschungsinhalten und Vorgehensweisen mit der Expertise und mündeten z. T. in die Ausarbeitung themenspezifischer Fachbeiträge (vgl. Themenfelder und Steckbriefe).

## D7.4 Fragebögen

Im Arbeitspaket 2 „Analyse der Strukturen und Prozesse im Industriebau“ des Forschungsprojektes wurden in Zusammenarbeit des IFU, IIKE und IBK Fragebögen erarbeitet mit dem Ziel, Grundlagen zu ermitteln und den Stand der Forschung anhand von Erfahrungswerten aus der Praxis zu überprüfen. Die Fragebögen wurden seitens der Industriepartner aus dem Forschungskreis sowie von externen Experten bearbeitet (Experten z. T. nicht in Abb. D116 aufgeführt). Insgesamt ging ein Rücklauf von zehn befragten Personen ein, so dass keine Repräsentativität gegeben ist. Die befragten Personen stammen von Seiten der Planer und Ausführer. Sie sind in verschiedenen Fachgebieten tätig (Abb. D119) und betreuen eine Vielzahl von Branchen (Abb. D120), so dass sich auf einen interdisziplinären Erfahrungshorizont zurückschließen lässt. Bauherren wurden in diesem Zusammenhang nicht eingebunden.
Die Umfrageergebnisse haben aufgrund der geringen Anzahl der beteiligten Personen keinen repräsentativen Charakter. Dennoch lassen sie Rückschlüsse zu auf bestehende Rahmenbedingungen und Probleme im Praxisalltag der im Planungs- und Erstellungsprozess beteiligten Personen (vgl. Abs. D3.2 und D4.2).

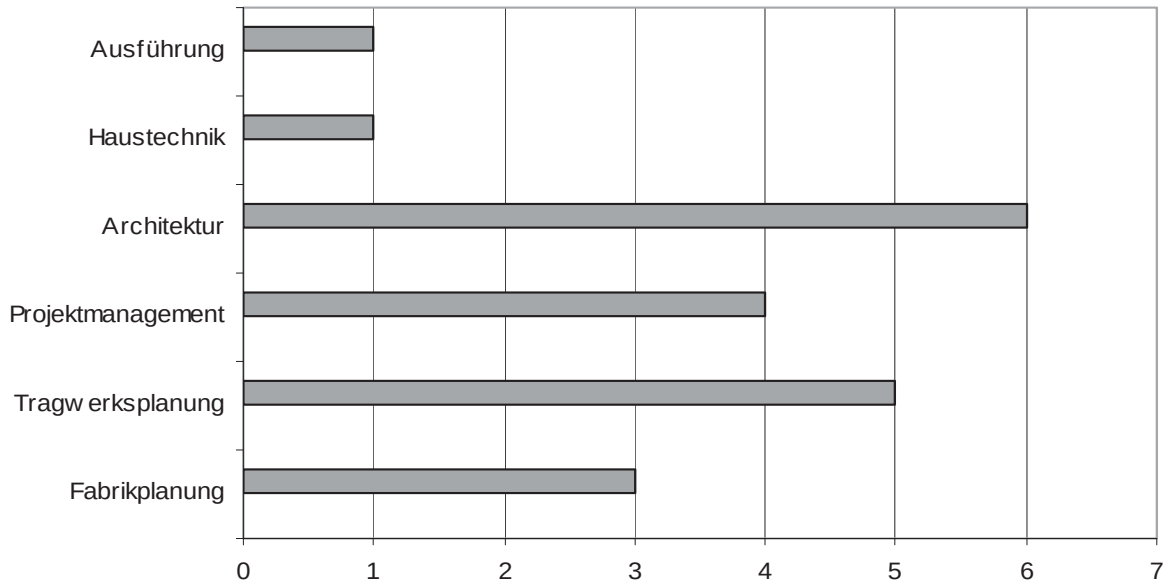



Abb. D119: Befragte Disziplinen/Fachgebiete (© IIKE)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fördertechnik | 1 | Chip-Industrie | 1 |
| Anlagenbau | 1 | Solar-Industrie | 1 |
| Fabrikplanung | 2 | Schwerindustrie | 1 |
| Unternehmensberatung | 1 | Elektrotechnik | 1 |
| Holzbau | 1 | Reinraum | 1 |
| Energieerzeugung | 1 | Maschinenbau | 1 |
| Chemie | 1 | Automobilindustrie | 1 |
| Logistik | 1 | | |

Abb. D120: Betreute Branchen (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

## D7.5 Pilotprojekte

Wie in Teil E des Forschungsvorhabens unter Federführung des IBK ausführlich dargelegt, bestand ein wesentlicher Schwerpunkt der Forschungsziele in der Betrachtung von vorbildlichen Lösungen anhand von gebauten Beispielobjekten deutscher Industriegebäude. Aus einer Vielzahl von Best-Practice-Lösungen wurden exemplarisch drei Pilotprojekte ausgewählt, die sich auf der Basis der gewählten Kriterien als besonders interessant kennzeichnen ließen. Die Pilotprojekte wurden dann besichtigt und über Quellen und Gespräche mit beteiligten Personen untersucht.

Die ausgewählten Pilotprojekte sind:

- Wilkhahn Montagehalle, Bad Münder-Einbeckhausen (1993)
- Dornbracht Wertschöpfungspark, Iserlohn (2006)
- Heidelberger Druckmaschinen AG – Halle 11, Wiesloch (2006-2007)

Im Bezug auf die Planungs- und Erstellungsprozesse lassen sich die Pilotprojekte betreffend folgender übergeordneter Erkenntnisse zusammenfassen:

- *Bauherrenkompetenz*: Alle Projekte zeichnen sich durch – im Vergleich zu gängigen Praxiserfahrungen im Forschungsteam – sehr starke Bauherren aus. Der Anspruch auf eine langfristige und nachhaltige Entwicklungsperspektive am betreffenden Standort, gepaart mit einer Zukunftsvision sowie unternehmensphilosophischen Grundsätzen, bilden die Basis für die Bauprojekte. Darauf aufbauend entwickeln sich die Pilotprojekte mit einem hohen gestalterischen Anspruch nach innen und nach außen und werden entsprechend imagewirksam vermarktet.
- *Vernetzung*: Die Bauherren zeichnen sich zudem – auch wohl in Folge einer in langjährigen Wachstumsprozessen aufgebauten Bauerfahrung - durch eine vergleichsweise gute Vernetzung mit qualifizierten Projektpartnern aus Fabrikplanung und Bauwesen aus, die eine kompetente Betreuung in den einzelnen Fachgebieten sicherstellt. Teams aus externen Planern und internen Experten wurden aufgebaut, um die Entwicklung und Erreichung der Projektziele zu gewährleisten. Z. T. wurden die geplanten Maßnahmen frühzeitig an Mitarbeitergruppen und auch Kunden kommuniziert, um Aufmerksamkeit und Akzeptanz zu steigern.
- *Qualitätsmerkmale*: Bei allen Pilotprojekten wurden frühzeitig umfassende Qualitätsansprüche definiert. Der Erfassung von Bedarf, Wandlungsfähigkeit, Ressourcen und soziokulturellen Faktoren wurde in allen Beispielen eine große Bedeutung eingeräumt. Einschränkend ist zu bemerken, dass während der Betriebsbesichtigungen in Teilen die Frage entstand, ob die Neubaumaßnahmen auf der Basis einer ganzheitlichen Analyse der Bestandsstrukturen durchgeführt wurden. So wirkten die bestehenden Produktionseinheiten nur in Teilen optimal gestaltet und genutzt. Ggf. wäre eine Veränderung der Bestandsobjekte in der Gesamtbewertung hier zielführender gewesen als die Ergänzung durch weitere Neubauten.
- *Prozessgestaltung*: Die Planungs- und Erstellungsphasen der Pilotprojekte liefen unter klar gegliederten Prozessstrukturen mit definierten Rollenverteilungen ab. Z. T. wurden innovative Kommunikationstechnologien eingesetzt. Die beteiligten Planer und Ausführer wurden vom Bauherrn auch aufgrund ihrer Prozess- und Methodenkenntnis in das Projekt eingebunden.

### D7.6 Testlauf Planungssystematik

Zur abschließenden Evaluierung der Planungssystematik wurde die Durchführung von Testläufen in konkreten Planungsprojekten angestrebt. Die Inhalte sollten gemeinsam mit den Bauherren und prozessbeteiligten Personen auf ihre Tauglichkeit als Handlungsgrundlage und ihre Praxisnähe im Anwendungsfall geprüft werden. Hierzu wurden Vorgespräche mit mittelständischen Unternehmen geführt, die derzeit die Erstellung von Industriegebäuden anstreben. Im Rahmen der Vorgespräche wurden das erhebliche Interesse und der Bedarf an unterstützenden und orientierunggebenden Informationen zur Vorbereitung und Begleitung von Bauprozessen deutlich. Leider verzögerten sich die angestrebten Bauprojekte aus unternehmensinternen Gründen jedoch schließlich soweit, dass vor Abschluss des Forschungsvorhabens keine fundierten Arbeitsergebnisse mehr gewonnen werden konnten.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

# D8 Fazit


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Dipl. Ing. Regina Sonntag, Dipl. Ing. Antje Voigt

# D8 Fazit

Die vorliegende Planungssystematik soll innerhalb der anderen Bausteine des *Planungsleitfadens Zukunft Industriebau* einen Beitrag leisten zur Gestaltung effektiver und effizienter Planungs- und Erstellungsprozesse, die die Zukunftsfähigkeit des geplanten Industriegebäudes gewährleisten. Dadurch soll die Wettbewerbsfähigkeit produzierender Unternehmen und die Standortqualität in Deutschland steigen, das Verhältnis zwischen Planungsaufwand und Ergebnis optimiert und die Steuerungsfähigkeit des Bauherrn sowie die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Dienstleister erhöht werden (vgl. Abs. D2.2).
Die Planungssystematik soll zur Erreichung dieser Ziele dienen (vgl. Abs. D2.3), indem sie

- die definierte Zielgruppe der prozessbeteiligten Personen (vgl. Abs. D2.1) für die wesentlichen inhaltlichen Themen sensibilisiert,
- als Instrument für den Wissenstransfer und –aufbau dient,
- weiterführende Informationsquellen und Hilfsmittel ausweist und
- keinen starren Prozessfahrplan abbildet, sondern eine projektspezifische Anwendung ermöglicht.

Nach Ansicht der beteiligten Forschungspartner und befragten Experten kann die erarbeitete Planungssystematik einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der formulierten Ziele leisten, da sie einen systematischen und ganzheitlichen Überblick über industriebauspezifische Themen bietet und konkrete Hinweise für deren Integration im Planungs- und Erstellungsprozess ausweist. Die vorliegende Fassung der Systematik weist insofern zusammenhängende und anwendungsorientierte Informationen auf, wie sie im Bezug auf den Planungsgegenstand Industriegebäude bisher nicht vorlagen.
Potentiale zur Weiterentwicklung der Systematik bestehen im Bezug auf folgende Punkte:

- Anwendungsorientiertheit und Implementierung:
  Die Durchführung einer Forschungsarbeit führt nicht automatisch zur Implementierung der Forschungsergebnisse in der Praxis. Vielfach diskutiert während des Verlaufs des Forschungsprojektes wurde der Konflikt zwischen den Ansprüchen der Forschung und der Anwendung. So muss die wissenschaftliche Arbeit in Methodik, Quellenbezug, Tiefe und Begriffsschärfe formalen Anforderungen genügen, die in der Anwendung in der Praxis den Rahmen des Handlungsleitfadens sprengen oder ihm gar widersprechen. Die Forschungsarbeit löst den Konflikt im Zweifelsfall zugunsten der Wissenschaftlichkeit auf. Dennoch bleibt der Anspruch der Anwendungsorientierung bestehen. So soll die Planungssystematik eine konkrete Basis für die Weiterentwicklung zum praxisnahen Leitfaden bieten. Für die Überführung werden jedoch Anpassungen und redaktionelle Nacharbeit an Form und Inhalten notwendig sein. Da alle Forschungspartner einen engen Bezug zur Praxis des Industriebaus besitzen und in ihrer täglichen Arbeit mit den Defiziten und Anforderungen konkreter Bauvorhaben konfrontiert sind, besteht an einer Weiterverfolgung des Zieles der Implementierung der Forschungsergebnisse im Markt großes Interesse. Als mögliche Wege wurden diskutiert:
  - Veröffentlichungen in Buchform sowie Messe- und Symposienauftritte,
  - Bildungsveranstaltungen an Hochschulen oder in Dienstleistungs- und Mittelstandsvereinigungen (IHK, Kammern der Planer, Baustoffverbänden etc.) sowie
  - die Entwicklung eines (internetbasierten) Softwaretools/Datenbank zur Nutzung der Systematik als Informationsquelle.

- Dynamik der Entwicklung:
  Die Brisanz der erarbeiteten Inhalte wird auch dadurch erkennbar, dass in Bezug auf einige Aspekte (Bsp. Ressourcen, Methoden, partnerschaftliche Prozessgestaltung) begründet durch gesellschaftliche und wirtschaftsstrukturelle Veränderungen derzeit eine erhebliche Entwicklungsdynamik besteht. Die Leistung der Planungssystematik besteht daher zum Zeitpunkt ihrer Erstellung in der Abbildung einer Struktur, die die wesentlichen Schwerpunkte der Thematik in Zusammenhang und Korrelation erfasst. Die eigentlichen Inhalte werden jedoch aufgrund der beschriebenen Dynamik kontinuierlich gepflegt, aktualisiert und ergänzt werden müssen. Auch in diesem Sinne bietet sich der Aufbau von Datenbankstrukturen an, die einen dauerhaften Zugriff durch interessierte Nutzer ermöglichen.
- Lebenszyklusphasen:
  Wie beschrieben erfasst die Planungssystematik primär die Planungs- und Erstellungsprozesse von Neubauten. Gleichzeitig wird die Relevanz von Um- und Rückbauten betont und das Umbauvolumen in Deutschland nimmt stetig zu (vgl. Abs. D5). Auch die Wahrnehmung des Betriebs als eigentliche Phase der Wertschöpfung in seiner Bedeutung als Einflussfaktor für die Gestaltung der Bauprozesse steigt. Insofern ist die Auswertung, Übertragung und Weiterentwicklung der erarbeiteten Forschungsergebnisse und Entwicklung expliziter Handlungsgrundlagen für die genannten Lebenszyklusphasen als sinnvolle Ergänzung zu betrachten.
- Globalisierungstendenzen:
  Die Planungssystematik bezieht sich auf den deutschen Raum. Tatsächlich haben sich aber sowohl für die produzierenden Unternehmen des deutschen Mittelstandes als auch für die deutsche Baubranche die Anforderungen an globales Engagement in den vergangenen Jahren stetig konsolidiert und ausdifferenziert. Die mit der Planungssystematik angesprochene Zielgruppe sieht sich daher zunehmend mit Herausforderungen in Bezug auf Standorterweiterungen im internationalen Ausland konfrontiert. Hier sind in Abhängigkeit von den jeweiligen lokalen Rahmenbedingungen spezifische Fragestellungen und Zusammenhänge zu beachten, die sowohl den Planungsgegenstand Industriegebäude als auch die Gestaltung der Planungs- und Erstellungsprozesse massiv beeinträchtigen können. Eine direkte Anwendbarkeit der vorliegenden Forschungsergebnisse für Auslandsvorhaben ist ohne weitere Ergänzungen nicht gegeben. Eine diesbezügliche Weiterentwicklung wäre zur Bedienung eines in der Praxis bestehenden aktuellen Bedarfs sinnvoll.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

# Kapitel D8
## Fazit


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

## Abbildungen:


Abb. D1: Handlungsfelder Planungsgegenstand Industriegebäude und Planungs- und Erstellungsprozess (© IIKE)
Abb. D2: Gebäudelebensdauer/Nutzungszyklen nach Branchen (Erfahrungswerte Forschungspartner © IIKE/IFU)
Abb. D3: Morphologie zur Bestimmung der Fabrikarten [Sche 04]
Abb. D4: System Fabrik (© IIKE in Anlehnung an [Sche 04])
Abb. D5: Einflussfaktoren Industriegebäude (© IIKE/IFU/IBK)
Abb. D6: Betrachtungsebenen Bau/Fabrikplanung (© IIKE/IFU)
Abb. D7: Idealtypischer Prozess (© IIKE)
Abb. D8: Fehlerquellen im Bauwesen [Schn, Schl 96]
Abb. D9: Zunahme von Baumängeln 2003-2007 [Dekr 08]
Abb. D10: Defizitärer Prozess (© IIKE)
Abb. D11: Gegenüberstellung Leistungsphasen der Disziplinen (© IIKE)
Abb. D12 Relevanz von Einflussfaktoren im Industriebau (© IIKE)
Abb. D13: Veränderte Anforderungen an das Industriegebäude im Laufe des Lebenszyklus (© IIKE/IFU/IBK)
Abb. D14: Phasenmodell der Planungssystematik (© IIKE)
Abb. D15: Überlagerung der Phasen (© IIKE)
Abb. D16: Vorgehen bei der Entwicklung der Planungssystematik (© IIKE)
Abb. D17: Kategorien der Planungssystematik (© IIKE)
Abb. D18: Schema der Planungssystematik (© IIKE)
Abb. D19: Ineinandergreifende Entwicklung der Handlungsfelder (© IIKE)
Abb. D20: Kräftedreieck der Themenfelder im Handlungsfeld Planungsgegenstand Industriegebäude (© IIKE)
Abb. D21: Kriterien der Bauqualität [Fech, Bobe 09]
Abb. D22: Beeinflussbarkeit in frühen Planungsphasen [Smit 06]
Abb. D23: Bedarfserfassung linear und als vernetzter Prozess (© IIKE in Anlehnung an [Schi 04])
Abb. D24: Ablaufschema Faktor Bedarf (© IIKE in Anlehnung an [Köni u.a. 09])
Abb. D25: Projektwissen Entlang der Lebenszyklusphasen (© IIKE in Anlehnung an ([Hodu 06])
Abb. D26: Integration des Faktors Bedarf im Gesamtlebenszyklus (© IIKE)
Abb. D27: Einordnung der Begrifflichkeiten: Wandlungsfähigkeit [Sche 04]
Abb. D28: Wandel der Typologien [Sche 04]
Abb. D29: Fabrikelemente und ihre typische Lebensdauer [Wien 05]
Abb. D30: Lebensdauer unterschiedlicher Komponenten eines Bauwerks [Plag, Schw 08]
Abb. D31: Gegenüberstellung von Prozesssicht und Raumsicht [Wien 05]
Abb. D32: Ablaufschema Faktor Wandlungsfähigkeit (©IIKE)
Abb. D33: Wandlungsbefähiger [Wien 05]
Abb. D34: Darstellung der Systemtrennung im Bauwesen [Amt 06]
Abb. D35: Veränderungsfähigkeit im Laufe des Gebäudelebenszyklus [Plag, Schw 08]
Abb. D36: Integration des Faktors Wandlungsfähigkeit im Gesamtlebenszyklus (© IIKE)
Abb. D37: Bedürfnis nach Wandlungsfähigkeit der Akteure [Plag, Schw 08]

Abb. D38a: 3-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit [UN 98]
Abb. D38b: Beziehungen und Abhängigkeiten von Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt [Bast, Menz 08]
Abb. D39: Industriebauspezifische Ressourcen (© IIKE)
Abb. D40: Einbindung von Ressourcen im Gesamtsystem Industriebau (© IIKE in Anlehnung an ([Bast, Menz 08])
Abb. D41: Ablaufschema Faktor Ressourcen (© IIKE)
Abb. D42: Fokus der Betrachtung der Disziplinen Bauwesen und Fabrikplanung – Systemgrenzen bisher (© IIKE)
Abb. D43: Integration des Faktors Ressourcen im Gesamtlebenszyklus (© IIKE)
Abb. D44: Gebäude als Subjekt, Objekt u. Mittel von bzw. der Kommunikation [Scha 09]
Abb. D45: Kostenstrukturen im Bürobau (© IIKE nach [Hlaw 03])
Abb. D46: Emotionale Bindung der Mitarbeiter in Deutschland [Nink 09]
Abb. D47: Korrelation Krankenstand und emotionale Bindung [Nink 09]
Abb. D48: Grenzen und Behinderungen bei der Umsetzung von Veränderungsprozessen [Schö 04]
Abb. D49: Ablaufschema Soziokulturelle Faktoren (© IIKE)
Abb. D50: Integration soziokultureller Faktoren im Lebenszyklus (© IIKE)
Abb. D51: Gliederung der Investitionskosten nach DIN 276 (2008)(© bauoek nach [Deut 08b]
Abb. D52: Gliederung der Nutzungskosten nach DIN 18960 (2008) (© bauoek nach [Deut 08b])
Abb. D53: Gliederung der Whole-life cost nach ISO 15686-5 (2008) ([Inte ])
Abb. D54: Beeinflussbarkeit und kumulierter Kostenverlauf [Smit 06]
Abb. D55: Grobablaufplan eines Bauprojekts als vernetzter Balkenplan (© bauoek)
Abb. D56: Optimierung mit Hilfe von Simultaneous Engineering (© bauoek)
Abb. D57: Projektfortschrittseinschätzung mit Hilfe der Meilensteinmethode (© bauoek)
Abb. D58: Ablaufschema Faktor Normen/Gesetze/Richtlinien (© IIKE)
Abb. D59: Kräftevieреck der Themenfelder im Handlungsfeld Planungs- und Erstellungsprozess (© IIKE)
Abb. D60: Handlungskompetenz als Einheit von Fach-, Methoden- und Sozial-kommunikativen Kompetenzen (nach [Nort u.a. 05])
Abb. D61: Metakompetenzen im Industriebau (© IIKE)
Abb. D62: Kompetenzmodell der Robert Bosch GmbH (© Robert Bosch GmbH_C/RER)
Abb. D63: Kompetenzportfolio (© IIKE)
Abb. D64: Ablaufschema Aufbau Kompetenzen (© IIKE)
Abb. D65: Integration des Themenfeldes im Gesamtlebenszyklus (© IIKE)
Abb. D66: Kompetenzverteilung im Industriebau (© IIKE)
Abb. D67: Betriebsinterne Kompetenzen_exemplarisch (© IIKE)
Abb. D68: Bauherrenkompetenzen_exemplarisch (© IIKE)
Abb. D69: Kompetenzverteilung in der Planung (© IIKE)
Abb. D70: Planungs- und Ausführungskompetenzen (© IIKE)
Abb. D71: Beziehungen zwischen Kompetenzbereichen (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

Abb. D72: Konstellationen - Ablauf- und Aufbauorganisation (© IIKE)
Abb. D73a: Konstellationsmodelle im Bauwesen: Generalunternehmer (IIKE nach [Bast u.a. 08])
Abb. D73b: Konstellationsmodelle im Bauwesen: Einzelplaner, Totalunternehmer (IIKE nach [Bast u.a. 08])
Abb. D74: Bauvertragsarten [Schr 02]
Abb. D75: Ablaufschema Konstellationen (© IIKE)
Abb. D76: Integration Konstellationen im Lebenszyklus (© IIKE)
Abb. D77: Zusammenspiel Nutzerorganisation – Bauprojektorganisation ([Grei 09]
Abb. D78: Exemplarisches Konstellationsmodell der Robert Bosch GmbH (© Prof. Ch. Deplewski/T. Spiegel Robert Bosch GmbH)
Abb. D79: Informationsfluss in unterschiedlichen Hierarchieebenen (IIKE nach [Bast u.a. 08])
Abb. D80: Dimensionen der Informationsqualität [Hild u.a. 08]
Abb. D81: Erarbeitung Kommunikationskonzept – Ablauf (© IIKE)
Abb. D82: Integration des Themenfeldes Kommunikation im Planungsprozess (© IIKE)
Abb. D83: Mögliche Kommunikationsstrukturen [Wieg 05]
Abb. D84: Anzahl theoretischer Einzelbeziehungen in unterschiedlichen Gruppengrößen [Wieg 05]
Abb. D85: Definition optimaler Gruppengrößen [Wieg 05]
Abb. D86: Kommunikationsmodell ([Grei 09]in [Koch u.a. 04])
Abb. D87: Starre und flexible Planung (© IIKE)
Abb. D88: Systeminterne Auslöser für Flexibilität im Prozess (© IIKE)
Abb. D89: Planung der Flexibilität im Prozess (© IIKE)
Abb. D90: Umsetzung der Flexibilität im Prozess (© IIKE)
Abb. D91: Integration von Flexibilitätsaufbau/Flexibilitätsumsetzung im Gesamtlebenszyklus (© IIKE)
Abb. D92: Aspekte der flexiblen Planung im Industriebau (© IIKE)
Abb. D93: Fehlender Entscheidungsraum [Elli u.a. 06]
Abb. D94: Risikoreduktion durch Entscheidungsraum [Elli u.a. 06]
Abb. D95: Bedürfnis nach Flexibilität in der Planung (© IIKE in Anlehnung an [Plag u.a. 08])
Abb. D96: Schema der Planungssystematik (© IIKE)
Abb. D97: Planungssystematik (© IIKE)
Abb. D98: Zusammensetzung Projektteam (© IIKE aufbauend auf Strohschneider 2002)
Abb. D99: Bausteine der Ist-Analyse
Abb. D100: Regelkreis der Investitionskostenplanung
Abb. D101: Konfliktbearbeitungsverfahren, Ergebnissicherheit und Ergebnisverantwortung
Abb. D102a: Wesentliche Bereiche des Lean-Managements im Bauwesen [Hofacker, 09]
Abb. D102b: Übersicht der verschiedenen Phasen des LPS, Gehbauer & Steffek 2007
Abb. D103: Typische Entwicklung der Bau- und Immobilienmärkte Ende des 20. Jahrhunderts in den USA und Europa [Eschenbruch; Racky 2008]
Abb. D104: Zuordnung der sechs Kernelemente von Partnerschaftsmodellen zu den Grundkomponenten des Partnering

Abb. D105: Einbindung des Kompetenzwettbewerbs in die Ablaufstruktur von Partnerschaftsmodellen [HDB 2007]
Abb. D106: Zusammenhang zwischen Risikofeldern, -arten und Einzelrisiken ([Girm 03])
Abb. D107: Komponenten eines Risiko-Managementsystems [Rome 09]
Abb. D108: Elemente des Risikomanagements [Schn 97]
Abb. D109: Methoden des Risikomanagements (Quelle: [Woll 06])
Abb. D110: Interaktionen zwischen verschiedenen Akteuren ([Buys 03] S.62, S.65, S.67)
Abb. D111: Organisation des Schnittstellenmanagements im Projektverlauf [Buys 03] S. 90)
Abb. D112: Hauptkategorien verschiedener Zertifizierungssysteme
Abb. D123: Endenergiebedarf nach Sektoren für 2005 [Quelle BMWi]
Abb. D114: Grundlagen der Szenario-Technik [GPW09]
Abb. D115: Szenario-Trichter [GPW09]
Abb. D116: Evaluierungskreise und –partner im Projektverlauf zur Entwicklung der Planungssystematik (© IIKE)
Abb. D117: Forschungskreistreffen (IFU, IIKE, IBK)
Abb. D118: Vorgehen zur Bearbeitung der Arbeitspakete (© IIKE)
Abb. D119: Befragte Disziplinen/Fachgebiete (© IIKE)
Abb. D120: Betreute Branchen (© IIKE)


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

## Literatur:


[AHO 09]: Untersuchungen zum Leistungsbild, zur Honorierung und zur Beauftragung von Projektmanagementleistungen in der Bau- und Immobilienwirtschaft, 2009.

[Amt 06]: Amt für Grundstücke und Gebäude des Kantons Bern AGG; Systemtrennung, Bern, 2005.

[Arlt, Joac 03] Arlt; Joachim: Zukunftsinitiative Bau NRW. http://www.ils-forschung.de/down/zib-bauqualitaet.pdf, 16.02.2010.

[Aska 08] Askar, G.: Optimierte Flexibilitätsnutzung in Automobilwerken. Dissertation. Shaker, Aachen, 2008.

[Bast u.a. 08] Bastianello, D.; Menz, S.: Drei Bücher über den Bauprozess. vdf, Zürich, 2008.

[Bauk] Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH Hrsg.: BKI Nutzungskosten. BKI, Stuttgart, im Druck.

[Bauo 00] Bauordnungsrecht der Länder: Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Industriebaurichtlinie – IndBauR), 2000.

[Bea u.a. 08] Bea, F. X.; Scheurer, S.; Hesselmann, S.: Projektmanagement. Lucius & Lucius, Stuttgart, 2008.

[Berg 05] Bergholz, M. A.: Objektorientierte Fabrikplanung. Dissertation, Aachen, 2005.

[Biel 09] Bielefeld, B.: Terminplanung. Birkhäuser, Basel, 2009.

[Blec, Boen 03] Blecken, U.; Boenert, L.: Baukostensenkung durch Anwendung innovativer Wettbewerbsmodelle. Fraunhofer IRB Verl., Stuttgart, 2003.

[Bode 01] Bodewig, K.: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, 2001.

[Budi 09] Budiner, E. Hrsg.: HOAI 2009. Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. Beck C H, München, 2009.

[Bund 01] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr Bau- und Wohnungswesen: Leitfaden Nachhaltiges Bauen. http://www.bmvbs.de/Anlage/original_8183/Leitfaden-Nachhaltiges-Bauen.pdf, 16.02.2010.

[Buys 03] Buysch, M.: Schnittstellenmanagement für den schlüsselfertigen Hochbau. DVP-Verl., Wuppertal, 2003.

[Cern u.a. 06] Cernavin, O.; Fischer, M.; Nettlau, H.: Neue Qualität der Büroarbeit. Potentiale einer präventiven Arbeitsgestaltung. In (Geschäftsstelle der Initiative Neue Qualität der Arbeit Hrsg.): Die Zukunft der Arbeit. A+A Kongress Düsseldorf, Okt. 2003. Wirtschaftverlag NW - Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Dortmund/Berlin/Dresden, 2006; S. 35–59.

[Dekr 08]: Zweiter Dekra-Bericht zu Baumängeln an Wohngebäuden. http://www.dekra.de/c/document_library/get_file?p_l_id=67530&uuid=bfa1e8e2-1b35-4e5b-b0d7-f62ce2a88ab3&groupId=10100, 16.02.2010.

[Depl 07] Deplewski, C.: Corporate Architecture. Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V. (AGI), 2007.

[Deut 01] Deutsches Institut für Normung e.V.: Bedarfsplanung im Bauwesen. Beuth Verlag, Berlin, 2001.

[Deut 08a] Deutsches Institut für Normung: Nutzungskosten im Hochbau. Beuth, Berlin, 2008a.

[Deut 08a] Deutsches Institut für Normung: Kosten im Bauwesen - Teil 1: Hochbau. Ersatz für DIN 276-1:2006-11 und DIN 276-1 Berichtigung 1:2007-02 = Building construction = Bâtiment. Beuth, Berlin, 2008a.

[Deut 08b] Deutsches Institut für Normung: Kosten im Bauwesen - Teil 1: Hochbau. Ersatz für DIN 276-1:2006-11 und DIN 276-1 Berichtigung 1:2007-02 = Building construction = Bâtiment. Beuth, Berlin, 2008b.

[Deut 08b] Deutsches Institut für Normung: Nutzungskosten im Hochbau. Beuth, Berlin, 2008b.

[Deut 09] Deutsches Institut für Normung: Projektmanagement – Netzplantechnik; Beschreibungen und Begriffe. Netzplantechnik und Projektmanagementsysteme ; Normen. Beuth, Berlin, 2009.

[Dimi 09] Dimitrova, D.: Das Konzept der Metakompetenz. Theoretische und empirische Untersuchung am Beispiel der Automobilindustrie. Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden, 2009.

[Döri 05] Döring, N.: Identifikation mit internationalen Unternehmen aus sozialpsychologischer Sicht. In (Scholz, C. Hrsg.): Identitätsbildung: Implikationen für globale Unternehmen und Regionen. [Konferenz „Identitätsbildung: Implikationen für Globale Unternehmen und Regionen“]. Hampp, München, 2005; S. 45–65.

[Elli u.a. 06] Ellingham, I.; Fawcett, W.: New generation whole-life costing. Property and construction decision-making under uncertainty. Taylor & Francis, London, 2006.

[Erpe u.a. 05] Erpenbeck, J.; Rosenstiel, L. v.: Kompetenz. Modische Worthülse oder innovatives Konzept. In Wirtschaftspsychologie aktuell, März 2005; S. 39–42.

[Euro 06]: Die neue KMU-Definition. http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme_definition/sme_user_guide_de.pdf, 16.02.2010.

[Fech u.a. 09] Fechner, O.; Boberg, K.: Analyse der Rolle der Architekten und Ingenieure in Anhängigkeit von unterschiedlichen Auftraggebermodellen. http://www.irbnet.de/daten/rswb/09089005609.pdf, 16.02.2010.

[Fran 03] Franklin & Andrews: Economic Research Unit. Whole Life Costs. http://www.franklinandrews.com/files/page/10074/ERU.pdf, 16.02.2010.

[Gaus u.a. 96] Gausemeier, J.; Fink, A.; Schlake, O.: Szenario-Management: Planen und Führen mit Szenarien. 2., bearbeitete Auflage. Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1996.

[Girm 07] Girmscheid, G.: Projektabwicklung in der Bauwirtschaft. Wege zur Win-Win-Situation für Auftraggeber und Auftragnehmer. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007.

[Girm, Motz 07] Girmscheid, G.; Motzko, C.: Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen. Grundlagen, Methodik und Organisation. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

[Gorn u.a. 08] Gornig, M. et al.: Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe.http://www.bmvbs.de/Anlage/original_1101518/DIW-Bauvolumensberechnung-2008-Kurzfassung.pdf, 16.02.2010.

[Grau, Hüsk 03] Graubner, C.-A.; Hüske, K.: Nachhaltigkeit im Bauwesen. Grundlagen - Instrumente - Beispiele. Ernst, Berlin, 2003.

[Grei 09] Greiner, P.: Baubetriebslehre - Projektmanagement. Erfolgreiche Steuerung von Bauprojekten. Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2009.

[Grei, Nünn 07] Greil, M.; Nünninghoff, T.: Bauabteilung auf Zeit. Projektsteuerung: Anforderungen und Ziele. In IndustrieBAU, 2007, 4/07; S. 53–55.

[Hall 04] Hall, S.: Ausgewählte Schriften. Ein politisches Theorieprojekt. Argument-Verl., Hamburg, 2004.

[Hauf 87] Hauff, V.: Unsere gemeinsame Zukunft. Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Eggenkamp, Greven, 1987.

[Hild u.a. 08] Hildebrand, K.; Gebauer, M.; Hinrichs, H.; Mielke, M. Hrsg.: Daten- und Informationsqualität. Auf dem Weg zur Information Excellence. Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden, 2008.

[Hlaw 03] Hlawna, R.: Büro-Ökonomie. Mehr Wirtschaftlichkeit durch richtige Büro-Einrichtung., Düsseldorf, 2003.

[Hodu 06] Hodulak, M.: Programming. Strategische Bedarfsplanung für innovative Büroformen, Zürich, 2006.

[Hors 05] Horstmann, J. C.: Operationalisierung der Unternehmensflexibilität. Ganzheitliche Konzeption zur umwelt- und unternehmensbezogenen Flexibilitätsanalyse, Gießen, 2005.

[Inte ] International Organization for Standardization: Buildings and constructed assets - Service-life planning - Part 5: Life-cycle costing.

[Joed 76] Joedicke, J.: Angewandte Entwurfsmethodik für Architekten. Krämer, Stuttgart, 1976.

[Jung 07] Junghenn, W.: Die Kooperationspflichten am Bau aus der Sicht der am Bau Beteiligten. http://www.bauwesen.fh-muenchen.de/FK02/pdf-schwarzesbrett/Baurechtszirkel2.pdf, 16.02.2010.

[Kalu 02] Kalusche, W.: Projektmanagement für Bauherren und Planer. Oldenbourg, München, 2002.

[Kape, Hagh 05] Kapellmann, K. D.; Haghsheno, S.: Jahrbuch Baurecht 2005. Aktuelles, Grundsätzliches, Zukünftiges. Werner, Köln, 2005.

[Kauf 06] Kaufhold, M.: Kompetenz und Kompetenzerfassung. VS, Verl. für Sozialwiss, Wiesbaden, 2006.

[Koch u.a. 04] Kochendörfer, B.; Viering, M. G.; Liebchen, J.: Bau-Projekt-Management. Grundlagen und Vorgehensweisen. Teubner, Stuttgart, 2004.

[Köni u.a. 09] König, H. et al.: Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung. Grundlagen; Berechnung ; Planungswerkzeuge. Institut f. intern. Architektur-Dok., München, 2009.

[Kope ] Kopel, M.: Flexible Planungsmethoden. http://www.uni-graz.at/inmwww_flexplan.pdf, 16.02.2010.

[Kopp u.a. 03] Kopp, A.; Rott, H.; Rozynski, D.: Typisch Industriebau. Industrial Building Typology. In Detail, Sep. 2003, 2003; S. 932–937.

[Lams 08] Lamster, J.: Contracting im Hochbau. Einführung in das zyklische Systemmodell. Interact, Luzern, 2008.

[Mell 73] Mellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung Band I: Theorie der Kosten. de Gruyter, Berlin, 1973.

[Meye 03] Meyers Lexikonredaktion Hrsg.: Meyers grosses Taschenlexikon in 26 Bänden. Meyer, Mannheim, 2003.

[Muld 07] Mulder, M.: Kompetenz. Bedeutung und Verwendung des Begriffs in der beruflichen Erstausbildung und Weiterbildung. In Europäische Zeitschrift für Berufsbildung, 2007.

[Müll u.a. 09] Müller, E. et al.: Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben. Springer, Berlin, 2009.

[Nage u.a. 03] Nagel, M.; Büschken, J.: Flexibilitätsmanagement. Ein systemdynamischer Ansatz zur quantitativen Bewertung von Produktionsflexibilität. Dt. Univ.-Verl., Wiesbaden, 2003.

[Nink 09] Nink, M.: Gallup Engagement Index 2008:. Deutsche Arbeitnehmer machen Dienst nach Vorschrift. In Personal : Zeitschrift für Human Resource Management., 2009; S. S. 30-33,

[Nort u.a. 05] North, K.; Reinhardt, K.: Kompetenzmanagement in der Praxis. Mitarbeiterkompetenzen systematisch identifizieren, nutzen und entwicklen ; mit vielen Fallbeispielen. Gabler, Wiesbaden, 2005.

[Nyhu u.a. 04] Nyhuis, P.; Elscher, A.; Kolakowski, M.: Prozessmodell der Synergetischen Fabrikplanung. Ganzheitliche Integration von Prozess- und Raumsicht. In wt Werkstatttechnik online, 2004, 94; S. 95–99.

[Oels 09] Oelsner, U.: Praxis der Planungs- und Bauökonomie. Architektenaufgaben, Gebäudebetrieb, Anlagenerhalt. Oldenbourg, München, 2009 erschienen 2008.

[Orth 02] Orthey, F. M.: Der Trend zur Kompetenz. Begriffsentwicklung und Perspektiven, 2002.

[Plag u.a. 08] Plagaro Cowee, N.; Schwehr, P.: Die Typologie der Flexibilität im Hochbau. Interact, Luzern, 2008.

[Polz u.a. 09] Polzin, B.; Weigl, H.: Führung, Kommunikation und Teamentwicklung im Bauwesen. Grundlagen - Anwendung - Praxistipps ; mit zahlreichen Beispielen. Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2009.

[Proj 00] A guide to the project management body of knowledge. (PMBOK guide). Project Management Institute, Newtown Square, Penn., USA, 2000.

[Rose u.a. 04] Rosenstiel, L. von; Pieler, D.; Glas, P.: Strategisches Kompetenzmanagement. Von der Strategie zur Kompetenzentwicklung in der Praxis. Gabler, Wiesbaden, 2004.

[Ruf 03] Ruf, H. U.: DIN 276. Kosten im Hochbau. In (Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH Hrsg.): BKI-Handbuch Kostenplanung im Hochbau. BKI, Stuttgart, 2003; S. 27–43.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

[Scha 09] Schalcher, H.-R.: Immobilienmanagement. Handbuch für Immobilienentwicklung, Bauherrenberatung, Immobilienbewirtschaftung. Schulthess, Zürich, 2009.

[Scha 09] Schalcher, H.-R.: Immobilienmanagement. Handbuch für Immobilienentwicklung, Bauherrenberatung, Immobilienbewirtschaftung. Schulthess, Zürich, 2009.

[Sche 02] Schenk, M.: Fabrikstrukturen mit Zukunft. http://logistics.de/logistik/produktion.nsf/8614BA022F12EA12C12574AC0043D165/$File/fabrikstrukturen%20mit%20zukunft.pdf, 16.02.2010.

[Sche 04] Schenk, M.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb. Methoden für die wandlungsfähige und vernetzte Fabrik. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.

[Schi 04] Schill-Fendl, M.: Planungsmethoden in der Architektur. Grundlagen von Planungs- und Entwurfsmethoden für Architekten komplexer Aufgabenstellungen in interdisziplinären Gruppen, dargestellt am Bereich Sozial- und Gesundheitsbauten. Books on Demand, Norderstedt, 2004.

[Schn, Schl 96] Schneider, J.; Schlatter, H. P.: Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen. Grundwissen für Ingenieure. vdf Hochschulverlag AG an der ETH; B.G. Teubner., Zürich, Stuttgart, 1996.

[Schö 04] Schönheit, M.: Fabrik und Mensch. Die neue Kultur des Miteinander. In wt Werkstatttechnik online, 2004.

[Schr 02] Schriek, T.: Entwicklung einer Entscheidungshilfe für die Wahl der optimalen Organisationsform von Bauprojekten. Analyse der Bewertungskriterien Kosten, Qualität, Bauzeit und Risiko. Weißensee-Verl., Berlin, 2002.

[Schu u.a. 02] Schulze, T.; Schlechtweg, S.; Hinz, V.: Simulation und Visualisierung 2002. Proceedings der Tagung „Simulation und Visualisierung 2002“ am Institut für Simulation und Graphik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg am 28. Februar und 1. März 2001. SCS-Europe BVBA, Ghent, Belgium, 2002.

[Smit 06] Smith, N. J.: Managing risk in construction projects. Blackwell Publ., Oxford, 2006.

[Stro 02] Strohschneider, S.: Ja, mach nur einen Plan. Pannen und Fehlschläge - Ursachen, Beispiele, Lösungen. Huber, Bern, 2002.

[Terh 00] Terhechte, D.: Nutzenstiftung von Qualitätsmanagement-Systemen im Bauwesen. Bergische Univ., Diss.--Wuppertal, 2000. DVP-Verl., Wuppertal, 2000.

[UN 92]: Agenda 21. Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung, Rio de Janeiro, 1992.

[UN 98]: Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung = The concept of sustainability ; Abschlußbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer Nachhaltig Zukunftsverträglichen Entwicklung“ des 13. Deutschen Bundestages. Dt. Bundestag Referat Öffentlichkeitsarbeit, Bonn, 1998.

[Unte 10] Unternehmertum.de: Was die Wissenschaft unter Kompetenzen versteht. http://www.uneternehmertun.de/pdf/Wissenschaftliche_Definitionen.pdf.

[VDI- 09] VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik: Richtlinien-Entwurf Fabrikplanung - Planungsorgehen. Beuth Verlag, Berlin, 2009.

[Vier u.a. 07] Viering, M. G.; Kochendörfer, B.; Liebchen, J. H.: Managementleistungen im Lebenszyklus von Immobilien. B.G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden, 2007.

[Wieg 05] Wiegand, J.: Handbuch Planungserfolg. Methoden, Zusammenarbeit und Management als integraler Prozess. vdf Hochschulverl. an der ETH, Zürich, 2005.

[Wien 05] Wiendahl, H.-P.: Planung modularer Fabriken. Vorgehen und Beispiele aus der Praxis. Hanser, München, 2005.

[Wild 99] Wildemann, H.: Auftragsabwicklungssegmente. Kundenorientierung und Teambildung in der Auftragsabwicklung. TCW Transfer-Centrum Verl., München, 1999.

[Wild 99] Wildemann, H.: Auftragsabwicklungssegmente. Kundenorientierung und Teambildung in der Auftragsabwicklung. TCW Transfer-Centrum Verl., München, 1999.

[Wöhe, Döri 08] Wöhe, G.; Döring, U.: Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Vahlen, München, 2008.

[Worl 10]: The New Discipline of Workforce Wellness. http://wellness.weforum.org/paper, 23.02.2010.


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

# Impressum

**Auftraggeber:**

**Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung/Zukunft Bau**
Deichmanns Aue 31-37
53179 Bonn

**Forschungsinstitute TU Braunschweig:**

**IIKE - Institut für Baukonstruktion und Industriebau/Abteilung Industriebau und Konstruktives Entwerfen**
Prof. Mag. Arch., M. Arch. Carsten Roth
Dipl. Ing. Architektin Antje Voigt
Dipl. Ing. Architektin Regina Sonntag RIBA
Dipl. Ing. Architekt Frank Seehausen
Cand. Arch. Robert Ahlersmeyer
Cand. Arch Julia Grommas
Cand. Arch Soeren van Ost
Heike Bevern
Pockelsstraße 3
38106 Braunschweig

**IBK - Institut für Baukonstruktion und Industriebau/Abteilung Baukonstruktion**
Prof. Dipl.-Ing. Werner Kaag
Dipl. Ing. Architekt Christian Laviola
M. Arch. Architektin Sima Rustom
Schleinitzstraße 21b
38106 Braunschweig

**IFU - Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung**
Prof. Dr. - Ing. Uwe Dombrowski
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Mustafa Celik
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sibylle Hennersdorf
M.Eng. Tim Mielke
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Weckenborg
Langer Kamp 19
38106 Braunschweig

**Industriepartner:**

**Bauforumstahl (BFS) e.V.**
Dipl.-Ing. Bernhard Hauke, PhD
Dipl.-Ing. Michael Schmidt
Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf

**Forschungsvereinigung der deutschen Beton- und Fertigteilindustrie e.V.**
Bauassessorin Dipl.-Ing. Alice Becke
Schloßallee 10
53179 Bonn

**Gesamtverband Dämmstoffindustrie (GDI)**
Dipl.-Ing. Frank Mörke
Dipl.-Ing. Isolde Elkan
Dipl.-Ing. Ulrich Meier
Luisenstraße 44
10117 Berlin

**HOCHTIEF Construction AG**
Dipl.-Ing. Werner Völler
Lyoner Straße 25
60528 Frankfurt/M.

**M+W Group**
Dipl.-Ing Architekt (FH) Jan Gläser
Lotterbergstr. 30
70499 Stuttgart


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.

**Externe Autoren:**

**Prof. Dr. Christian Stoy**
**Prof. Dipl.-Ing. Arch. Christian Deplewski**
Dipl.-Ing. Elisabeth Beusker
Dipl.-Ing. Christopher Hagmann
Dr.-Ing. Frank Dreier
Dipl. Ing. Thomas Spiegel
Institut für Bauökonomie
Universität Stuttgart
Keplerstr. 11
70174 Stuttgart

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Racky**
Institut für Bauwirtschaft (IBW)
Universität Kassel
Mönchebergstraße 7
34125 Kassel

**Prof. Dr.-Ing. Fritz Gehbauer, M.S.**
Dipl.-Wi-Ing. Gernot Hickethier
Dipl.-Ing. MBA Alexander Hofacker
Institut für Technologie und Management im Baubetrieb
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Universität Karlsruhe
Am Fasanengarten Geb. 50.31
76128 Karlsruhe

**Prof. Dr.-Ing. Jochen Scheuermann**
**Prof. Dr.-Ing. Harald Budelmann**
Dipl.-Ing. Jens Ewert
iBMB - Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz
TU Braunschweig
Ansprechpartner:
Assmann Beraten + Planen GmbH
Nordstr. 23
38106 Braunschweig

**M.Sc. Maximilian Martin**
**Dipl.-Ing. Anna Braune**
PE INTERNATIONAL GmbH
Hauptstraße 111
113 70771 Leinfelden-Echterdingen

**Dipl.-Wirt.-Ing. Oliver Köster**
Heinz Nixdorf Institut
Lehrstuhl für Produktentstehung
Universität Paderborn
Fürstenallee 11
33102 Paderborn

**M.Eng. Markus Krauß**
TRANSSOLAR Energietechnik GmbH
Curiestraße 2
Stuttgart

**Gutachter:**

**Dr.-Ing. A. Hentschel**
Dr. Kreutz & Partner
Hintere Ledergasse 18
90403 Nürnberg

**Univ. Prof. Dr.-Ing. Dietmar Hosser**
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB)
Beethovenstraße 52
38106 Braunschweig

**Univ. Prof. Dr.-Ing. Egon Müller**
Institut für Betriebswissenschaften und Fabriksysteme (IBF)
Technische Universität Chemnitz
09107 Chemnitz


Das Forschungsvorhaben wurde gefördert mit Mitteln des BMVBS/BBR - Zukunft Bau.